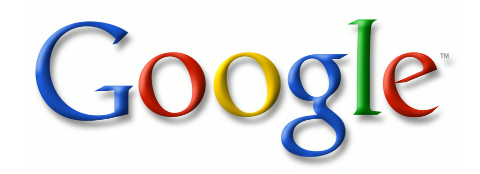


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

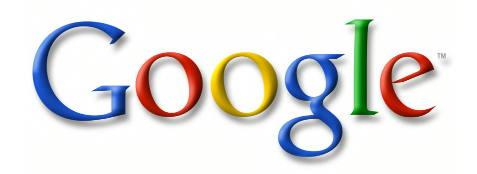
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

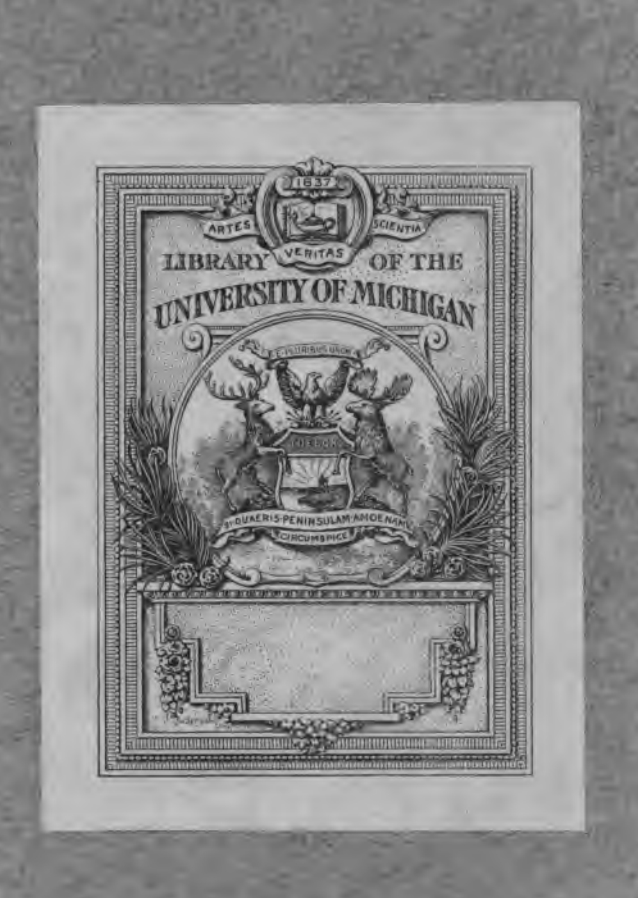
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

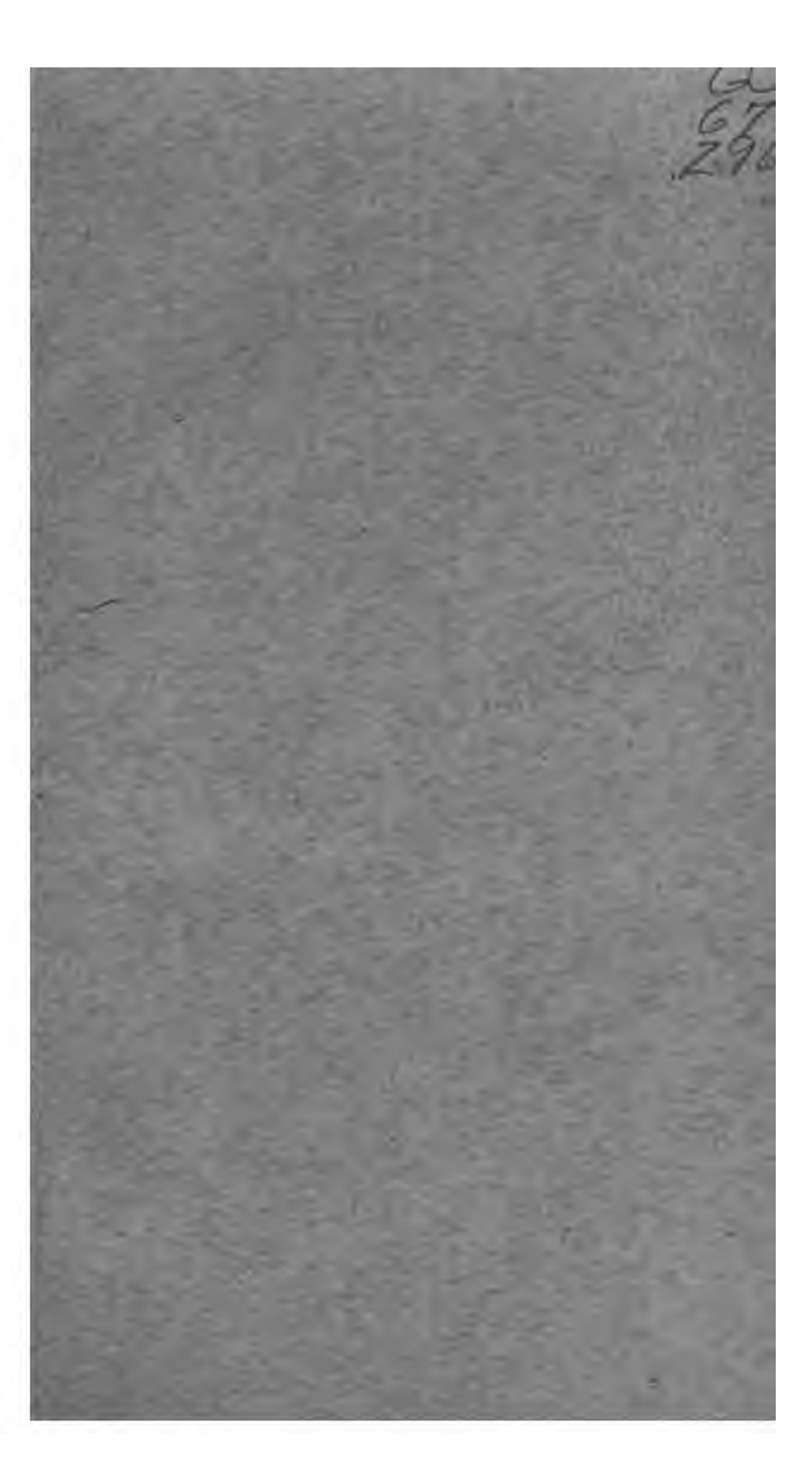
Über Google Buchsuche

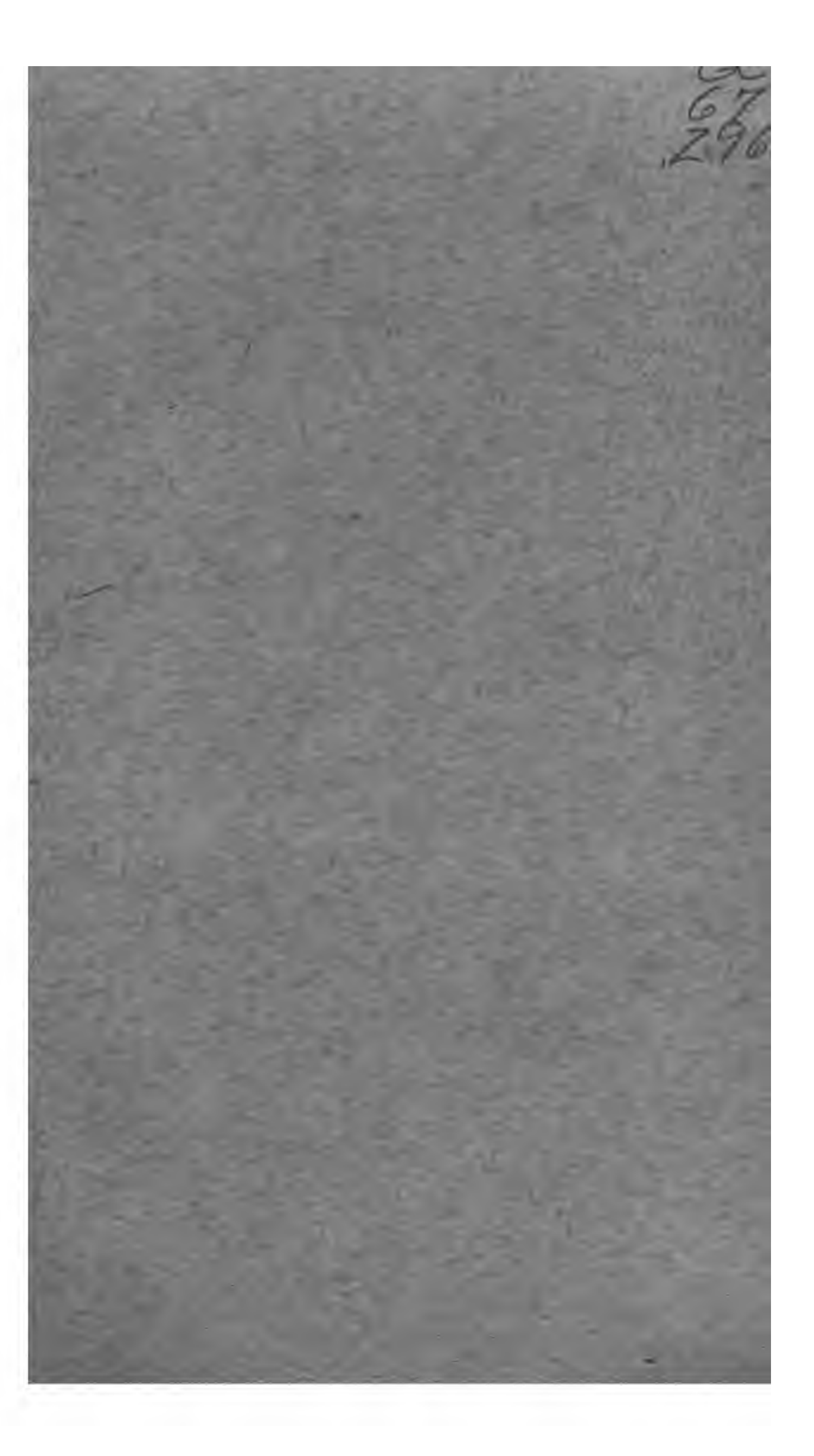
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B 1,064,751


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE







Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Sechszehnter Jahrgang.

Zürich,
Druck von Zürcher und Furrer.
1871.

Inhalt.

21536

Personalbestand

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(März 1871.)

a. Ordentliche Mitglieder.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
1.	Hr.	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
2.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
3.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
4.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
5.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
6.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
7.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	1867
8.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
9.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Professor .	1807	1829	1843
10.	-	Wiser, D., Dr. phil., Mineralog .	1802	1829	1843
11.	-	Keller, F., Dr. phil., Präs. d. ant. Ges.	1800	1832	1835
12.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor. .	1805	1833	1839
13.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
14.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
15.	-	Heer, O., Dr. Professor . . .	1809	1835	1840
16.	-	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851
17.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
18.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1854
19.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	1867
20.	-	Hofmeister, R. H., Professor . .	1814	1838	1847
21.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
22.	-	Wolf, R., Dr. Professor . . .	1816	1839	1856
23.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier .	1816	1840	1851
24.	-	Kölliker, A., Dr. Prof., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843

nach der Concentration der Lösung jedoch, und je nachdem die Operation im Glasrohr oder in einer offenen Schale vorgenommen wurde, erhielt Löwig neben Traubensäure noch eine andere, syrupförmige, nicht krystallinische Säure, deren Silbersalz 59,8 p. C. Silber enthielt[1]); im Weiteren theilte er mit, dass in dem vom Desoxalsäureäther durch Extrahiren mit Aether befreiten wässerigen Rückstande ein süss schmeckender Körper enthalten sei, welchen Löwig für gährungsfähigen Zucker hielt, da er, mit Hefe versetzt, Alkohol und Kohlensäure entwickelte und Fehling'sche Kupferlösung reducirte[2]). Im Jahre 1862 gab Löwig in der naturwissenschaftlichen Section der schlesischen Gesellschaft die letzte öffentliche Notiz dieser Untersuchungen und eröffnete, dass, je nachdem man den Oxaläther allein oder gemeinschaftlich mit wasserfreiem oder wasserhaltigem Weingeist der Reduction des Amalgams unterwerfe, verschiedene Producte gebildet würden, hauptsächlich der Gruppe der Fruchtsäuren angehörende Säuren; einlässlicher besprach Löwig nur die durch Einwirkung von Natriumamalgam auf 80procentigen Alkohol und Oxaläther von ihm erhaltene Glycoläpfelsäure.[3])

Durch diese interessanten Beobachtungen war ein wesentlicher Fortschritt in der Erkenntniss der Entstehung der Fruchtsäuren gemacht, und mit Recht schrieb Löwig der Desoxalsäure eine wichtige Rolle in der Pflanzenphysiologie zu. Bestätigte sich nun ferner Löwig's Andeutung, dass bei dem weiteren Verlauf der Bildung von Frucht-

---

[1]) Journal für practische Chemie 84,8-9.

[2]) Ebendaselbst 84,13.

[3]) Ebendaselbst 86,315.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
63.	Hr.	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	1827	1858	—
64.	-	Horner, F., Dr., Professor . .	1831	1858	—
65.	-	Wislicenus, J., Dr., Professor .	1835	1859	1866
66.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst, Prof. .	1825	1859	—
67.	-	Frey, Med. Dr.	1827	1860	—
68.	-	Widmer, Director der Rentenanstalt	1818	1860	—
69.	-	Billroth, Dr., Prof. in Wien (abs.) .	1829	1860	—
70.	-	Orelli, Professor	1822	1860	—
71.	-	Graberg, Fr., Assist. f. Meteor. .	1836	1860	—
72.	-	Kenngott, Ad., Dr. Professor .	1818	1861	1868
73.	-	Mousson-May, R. E. H. . . .	1831	1861	—
74.	-	Goll, Fr., Med. Dr. . . .	1828	1862	—
75.	-	Lehmann, Fr., Med. Dr. . .	1825	1862	—
76.	-	Ott, Fr. Sal., a. Regierungsrath .	1813	1862	1863
77.	-	Ernst, Theodor, Opticus . .	1826	1862	—
78.	-	Bürkli, Fr., Zeitungsschreiber .	1818	1862	—
79.	-	Christoffel, Dr., Prof. in Berlin (abs.)	1829	1862	—
80.	-	Schwarzenberg, Philipp, Dr .	1817	1862	—
81.	-	Hotz, J., gew. Staatsarchivar . .	1822	1862	—
82.	-	Studer, H., a. Regierungsrath .	1815	1863	—
83.	-	Huber, E., Ingenieur . . .	1836	1863	—
84.	-	Reye, C. Th., Dr. phil., Prof. . .	1838	1863	—
85.	-	Kym, Professor	1823	1863	—
86.	-	Suter, H., Seidenfabrikant . .	1841	1864	—
87.	-	Rambert, Professor	1830	1864	—
88.	-	Kopp, J. J., Prof. d. Forstw. .	1819	1864	—
89.	-	Bach, Dr. Med.	1810	1864	—
90.	-	Mühlberg, Prof. in Aarau (abs.) .	1840	1864	—
91.	-	Wesendonck, Kaufmann . . .	1815	1864	—
92.	-	Baltzer, Dr. phil., Lehrer der Chemie an der Kantonsschule . .	1842	1864	—
93.	-	Wettstein, Heinr., Lehrer an den Stadtschulen	1831	1864	—
94.	-	Stüssi, Heinr., Sekundarl. in Horgen	1842	1864	—
95.	-	Meyer, Arnold, Privatdozent . .	1844	1864	—
96.	-	Fritz, Lehrer am Polytechnikum .	1830	1865	—
97.	-	Ernst, Fr., Dr. Med., früher Prof. an der Universität	1828	1865	—



unter fortwährendem, gutem Abkühlen zum Oxaläther, und dennoch ist es mir nur ein einziges Mal gelungen keine braunen Nebenproducte, welche Löwig als für die Ausbeute an Desoxalsäureäther ungünstig erklärt, zu erhalten und gerade dieses Mal war die Menge des Desoxalsäureäthers bedeutend geringer wie bei den andern Darstellungen; ich will hier gleich noch bemerken, dass bei jener Operation, wo keine Bräunung eintrat, sich sofort massenhaft Natriumoxalat ausschied, während dieses sonst erst nach längerem Stehen beim Extrahiren mit Aether, besonders aber auf Zusatz von Wasser erfolgte [1]).

Das Zufügen von Natriumamalgam erfolgte so lange zum Oxaläther, bis das Ganze eine zähe Consistenz angenommen hatte, darauf wurde, nach völligem Erkalten, mit Aether extrahirt. Der Aether hinterliess eine braune, klebrige schwammige Masse von stark alkalischer Reaction, dieselbe löste sich leicht in Wasser und wirkte stark reducirend auf Fehling'sche Kupferlösung. Da in dieser Masse der Zucker enthalten sein musste, so wurde dieselbe, um die Einwirkung des Natrons auf den Zucker zu verhindern, genau mit verdünnter Schwefelsäure neutralisirt, wobei etwas Kohlensäureentwicklung statt fand, alsdann zur Krystallisation gestellt; es schied sich bald neutrales, oxalsaures Natron ab, nach Entfernung desselben reagirte jedoch die vorher neutrale Lösung wieder sauer und ist bemerkenswerth, dass diese Säurung continuirlich eintrat, zugleich unter schwacher Kohlensäureentwicklung, Alkoholbildung und Ausscheidung von Natriumoxalat.

---

[1]) Beim Zusatz von Wasser tritt Wärmeentwicklung ein, die unter Umständen sehr heftig wird; es rührt dieselbe jedenfalls von der Zersetzung gebildeten Natriumäthylates mit Wasser her.

Aus dem ätherischen Auszug von der Behandlung mit Natriumamalgam schied sich nach zwölfstündigem Stehen eine ebenfalls braune, klebrige, alkalisch reagirende Masse ab, welche durch Filtration vom Aetherauszuge getrennt wurde, in Wasser gelöst, mit verdünnter Schwefelsäure neutralisirt und zur Krystallisation gestellt ward. Diese Masse verhielt sich genau so wie die Anfangs vom Aether zurückgelassene, indem neben fortwährender Säurung sich Alkohol und Oxalat bildete, es wurden daher beide vereinigt und weiter auf Zucker untersucht. Es wurden dieselben zur Trockene verdampft, dann mit Alkohol wiederholt extrahirt bis rein weisses Oxalat zurückblieb; da der Alkohol jedoch noch kleine Mengen des Salzes gelöst hatte, so wurde dieser Auszug abermals zur Trockene verdampft und durch alkoholhaltigen Aether von Oxalat befreit; nach dem Abfiltriren und Verdunsten hinterblieb ein dunkelbrauner, sauer reagirender, bitter schmeckender Syrup, welcher Fehling'sche Kupferlösung stark reducirte; nach wiederholtem Schütteln und Digeriren mit Aether löste er sich nur theilweise darin auf, während der Rückstand sich äusserst leicht in Alkohol löste. Hatte sich Zucker gebildet, so musste er in dieser alkoholischen Lösung sein, dieselbe wurde daher durch Bleizuckerlösung von färbenden Substanzen befreit, abfiltrirt, überschüssiges Blei mit Schwefelwasserstoff entfernt, wieder abfiltrirt, Schwefelwasserstoff verjagt und nun eingedampft; es schied sich eine kleine Menge Natriumacetat aus, dasselbe ward durch Abpressen entfernt und das Uebrige zur Trockene verdampft. Es hinterblieb ein äusserst geringer, neutral reagirender, etwas salzig schmeckender, hellgelblicher Rückstand, welcher die Fehling'sche Kupferlösung nicht reducirte. Es ist mir also, und ich erwähne, dass zweimal

das gleiche Resultat erhalten wurde, auf diesem Wege nicht gelungen Zucker nachzuweisen.

Es wurde bereits oben bemerkt, dass ein Theil des erhaltenen Syrups sich in Aether löste, und zwar war diese ätherische Lösung bedeutend dunkler gefärbt als der in Alkohol lösliche Rückstand; sie reagierte stark sauer, reducirte alkalische Kupferlösung, und schied nach dem Verdunsten in Wasser sehr leicht lösliche Krystalle aus, die sich als Oxalsäure ergaben; es wurde daher der Aetherrückstand völlig mit Wasser erschöpft und so hinterblieb eine fast schwarze huminartige Masse in geringer Menge, welche nicht näher untersucht werden konnte.

Die Kupfer reduzirende Eigenschaft dieses besprochenen, wässrigen Rückstandes nach dem Entfernen des grössten Theiles des Desoxalsäureäthers durch Aether rührt von in denselben übergegangenen Desoxalsäureäther her, und die Alkoholentwicklung von gebildetem Natriumaethylat, welches auch die Veranlassung zu sich ausscheidendem Natriumoxalat giebt. — Das Oxalat ist das neutrale Salz, dasselbe zeigt bei 100° keinen Wasserverlust, 0,687 Gr. des Salzes geben 0,535 Gr. Na_2CO_3, demnach 33,7% Na; die Formel $C_2Na_2O_4$ verlangt 34,3% Na.

Der anfänglich braune, alkalisch reagirende Aetherauszug nach der Behandlung des Oxaläthers mit Natriumamalgam ward so lange mit Wasser geschüttelt, bis die oben schwimmende, ätherische Lösung völlig farblos war, dieselbe abgehebert, der grösste Theil des Aethers im Wasserbade abdestillirt und darauf der Rückstand zur Krystallisation gestellt. Nach vollständiger Verdampfung des Aethers hinterblieb eine wie ganz helles Olivenöl aussehende Masse, dieselbe reagirte neutral, reducirte alkalische Kupferlösung, war schwerer wie Wasser und schied sich beim Schütteln mit demselben zum grössten

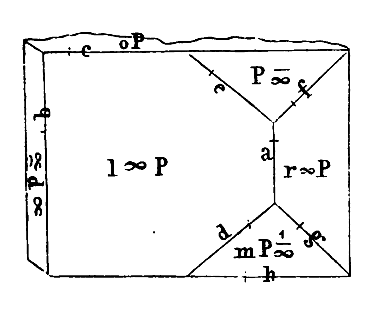
Theil wieder ölartig ab; sie hatte einen angenehmen Fruchtgeruch. Es krystallisirte bald Desoxaläther aus, jedoch schon nach der ersten Krystallisation reagirte die Lauge schwach sauer, welche saure Reaction bei wiederholtem Auskrystallisiren immer stärker wurde. Nach der dritten Krystallisation entstand ein brauner, bitterer, Kupfer reducirender Syrup von stark saurer Reaction, welch' letztere von freier Oxalsäure herrührte, dieselbe wurde von dem Syrup durch wiederholtes Erschöpfen mit Wasser getrennt und nun hinterblieb eine braune, zähe, harzartige Masse, welche nach wiederholtem Auflösen in Aether und Behandeln mit Wasser hellgelb wurde; sie zeigt genau alle Reactionen des krystallinischen Desoxalsäureäthers, entwickelt mit Kalihydrat Alkohol, giebt mit Barythydrat, Silbernitrat, weisse Salze etc. Ich bekam aber zu wenig Ausbeute um Analysen damit anstellen zu können, muss daher, wie auch Löwig, annehmen, dass diese zähe Masse eine isomere Modification des krystallinischen Desoxalsäureäthers ist, was Löwig auch durch mehrfache Analysen nachgewiesen hat. Die aus derselben abgeschiedene Oxalsäure wird von unzersetzt gebliebenem Oxaläther herrühren.

Der durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Wasser, Alkohol und absolutem Aether gereinigte Desoxalsäureäther stellt schön glänzende, wasserhelle Krystalle dar, die sich, auf Platinblech erhitzt, völlig verflüchtigen, alkalische Kupferlösung sehr stark reduciren, mit Kali- und Natronhydrat erhitzt Alkohol entwickeln, neutral reagiren und intensiv bitter schmecken. Ueber die sonstigen Eigenschaften verweise ich auf Löwig's Angaben[1], die ich sämmtlich bestätigt fand.

Der Güte des Herrn Stud. Schalch verdanke ich

[1]) Journal für pract. Chemie 83,136.

eine Messung der Krystalle, deren Resultate nachstehende sind: Der Desoxalsäureäther krystallisirt anorthisch, die Stellung wurde so gewählt, wie es beistehende Zeichnung ungefähr erkennen lässt:



Es kommen dabei:

Auf die vertikale Zone die Flächen r ∞ P. l ∞ P. ∞ P $\breve{\infty}$.

Auf die der Querachse parallele Zone die Flächen o P. P $\bar{\infty}$. m P′ $\bar{\infty}$.

Auf die der Längsachse parallele Zone die Flächen von ∞ P $\breve{\infty}$ und o P.

Anderweitige Theilgestalten sind keine mehr vorhanden, so dass die krystallographische Formel des Desoxalsäureäthers wäre:

r ∞ P. l ∞ P. ∞ P $\breve{\infty}$. P $\bar{\infty}$. m P′ $\bar{\infty}$. o P.

Die mittelst des Reflexionsgoniometers ausgeführten, zur eindeutigen Bestimmung der Krystalle hinreichenden Messungen ergeben folgende Winkel:

l ∞ P: r ∞ P	=	133° 17′	=	a
l ∞ P: ∞ P $\breve{\infty}$	=	112° 28′	=	b
l ∞ P: o P	=	91° 2′	=	c
l ∞ P: mP′ $\bar{\infty}$	=	145° 54′	=	d
l ∞ P: P $\bar{\infty}$	=	141° 5′	=	e
r ∞ P: P $\bar{\infty}$	=	144° 26′	=	f
r ∞ P: mP′ $\bar{\infty}$	=	142° 3′	=	g
oP: mP′ $\bar{\infty}$	=	117° 5′	=	h

Analyse des Desoxalsäureäthers.

I. 0,378 Gr. Desoxaläther geben bei der Verbrennung 0,6472 Gr. CO_2
0,2236 » H_2O

II. 0,386 Gr. Desoxaläther gaben bei der Verbrennung $0,6568$ Gr. CO_2
$0,2304$ » HO_2

III. 0,3714 Gr. Desoxaläther geben bei der Verbrennung $0,6321$ Gr. CO_2
$0,2112$ » H_2O

Diese Analysen weichen von denen Löwig's [1]) wesentlich ab, sie führen zu der Formel $C_{12}H_{20}O_9$. In seiner ersten Abhandlung [2]) gab Löwig dem Aether, wie schon erwähnt die Formel $C_{12}H_{18}O_9$, ohne sie jedoch analytisch zu belegen.

	Berechnet.		Gefunden.		
			I.	II.	III.
12 At. Kohlenstoff =	144	46,75	46,70	46,40	46,42
20 At. Wasserstoff =	20	6,49	6,57	6,63	6,32
9 At. Sauerstoff =	144	46,76	46,73	— —	— —
	308	100,00	100,00		

Alle übrigen Analysen der aus dem Aether dargestellten Salze der Desoxalsäure bestätigten diese Formel, indem die Desoxalsäure $C_6H_8O_9$, der Desoxalsäureäther $C_6H_5(C_2H_5)_3O_9$ ist.

2. Einwirkung von Ammoniak auf Desoxalsäureäther.

In der Hoffnung das Amid der Desoxalsäure darzustellen, leitete ich in eine Lösung von Desoxalsäureäther in absolutem Alkohol vollkommen getrocknetes Ammoniak-

	I.	II.	III.	IV.	V.
[1]) Löwig erhielt C =	47,31	47,34	47,33	47,53	47.32
H =	6,72	6,53	6,79	6,70	6,71

[2]) Journal für pract. Chemie 79,456.

gas; die Lösung färbte sich gelb und nahm nach einigem Stehen und gelindem Erwärmen eine prachtvoll rothe Farbe an. Fin Theil dieser Lösung wurde während sechs Stunden im zugeschmolzenen Glasrohr einer Temperatur von 100° ausgesetzt, die Lösung färbte sich dunkler und schied eine schwarzbraune Masse ab, die davon abfiltrirte Lösung hinterliess beim Verdunsten eine rothe, krystallinische, ammoniakhaltige Masse. Der übrige Theil der rothen, ammoniakalischen Lösung ward im verschlossenen Gefäss mehrere Tage bei Seite gestellt, worauf sich an den Wandungen des Gefässes prächtig zinnoberrothe glänzende Massen abschieden, welche äusserst leicht löslich in Wasser, ebenfalls, wenn auch schwieriger, löslich in Alkohol und unlöslich in Aether waren. Durch schweflige Säure und Alkalien wird die rothe Farbe nicht zerstört, wohl aber durch starke Säuren. Die alkoholische Lösung giebt nach längerem Stehen mit Platinchlorid schön ausgebildete, orangegelbe Octaeder, ohne jedoch die Farbe wesentlich zu verändern. Da die abgeschiedene, rothe Masse nicht ganz gleichmässig erschien, so wurde, um etwa vorhandenen unzersetzten Desoxalsäureäther zu entfernen, dieselbe zuerst mit Alkohol und darauf mit Aether ausgewaschen, alsdann in der geringsten Menge Wasser gelöst und über Schwefelsäure eingedampft; es hinterblieb eine dunkelrothe, äusserlich unkrystallinische Masse, welche sich unter dem Mikroscop als aus zwei Körpern bestehend erwies, einem rothen, amorphen und einem farblosen, krystallinischen, dessen sargförmige Krystalle ganz das Ansehen der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia zeigten. Ich konnte diese Untersuchung bisher noch nicht weiter verfolgen, behalte sie mir jedoch vor.

3. Salze der Desoxalsäure.

Barytsalz. Zu seiner Darstellung wurde der Aether in Wasser gelöst, erwärmt und dazu eine frisch bereitete, concentrirte Lösung von Barythydrat (letzteres in bedeutendem Ueberschuss und heiss) zugegeben, worauf sich das Salz als schneeweisses Pulver abschied; um es frei von Bariumcarbonat zu erhalten wurde es mit Essigsäure behandelt und dann ausgewaschen. Das Bariumdesoxalat, wie es anfangs erhalten war, reagirte neutral, nach dem Zusatz von Essigsäure trat aber im Waschwasser, selbst nach mehrstündigem Auswaschen auf dem Aspirator, neben Barytreaction zugleich eine ganz schwach saure Reaction ein, so dass sich das Salz etwas zersetzt zu haben schien. 0,5426 Gramm des über Schwefelsäure getrockneten Salzes verloren 0,0228 Gr. Wasser beim Erhitzen bis auf 150°, demnach 4,2% etwas über ein Molekul Wasser; höher konnte, ohne Zersetzung des Salzes, nicht erhitzt werden, die Elementaranalyse ergab jedoch einen grösseren Wassergehalt.

0,5302 Gr. des über Schwefelsäure getrockneten Salzes gaben nach dem Glühen mit Schwefelsäure 0,4568 Gramm Bariumsulfat, entsprechend 50,73% Ba.

0,6565 Gr. des über Schwefelsäure getrockneten Salzes geben beim Verbrennen mit Kupferphosphat 0,2998 Gramm CO_2 und 0,0908 Gr. H_2O, entsprechend der Formel $C_6H_4Ba_2O_9 + 3\,H_2O$.

		Berechnet		Gefunden.
6 At. Kohlenstoff	=	72	13,13	12,45
10 At. Wasserstoff	=	10	1,82	1,53
2 At. Barium	=	274	50,00	50,73
12 At. Sauerstoff	=	192	35,05	35,29
		548	100,00	100,00

Ammonsalz. Dasselbe wurde aus dem frisch gefällten Barytsalz durch wiederholtes Digeriren im Wasserbade mit Ammoniumcarbonat dargestellt, wobei eine völlige Umsetzung stattfindet. Um das Ammoniaksalz rein zu erhalten, ist es erforderlich, dass die Lauge stets ammoniakalisch ist; so bald diese Vorsichtsmassregel unbeachtet bleibt, tritt eine Spaltung des Salzes ein; es wurde daher die Lösung desselben unter zeitweiligem Zusatz von Ammoniak bis auf ein geringes Volumen eingedampft und dann dieselbe in einer Ammoniakatmosphäre über Aetzkalk zur Krystallisation gestellt. Das Salz bildet farblose, bis 1 ½ Linien lange prismatische Krystalle, welche, trotz der grössten Vorsicht in Folge einer geringen Zersetzung etwas bräunlich gerändert waren. Das Salz reagirt alkalisch, ist leicht in Wasser, weniger leicht in Alkohol löslich und reducirt stark Fehling'sche Kupferlösung. Nachdem es einige Zeit über reinem Aetzkalk gelegen hatte um anhaftendes Ammoniak zu entfernen, wurde die Base mit Platinchlorid bestimmt, eine Wasserbestimmung konnte wegen der leichten Zersetzbarkeit des Salzes nicht vorgenommen werden, es scheint dasselbe ein Molekul zu enthalten.

0,3433 Gr. des Salzes gaben 0,7954 Gr. Platinsalmiak, demnach 18,6% NH_4; es entspricht dieses der Formel $C_6H_5(NH_4)_3O_9 + H_2O$.

		Berechnet.		Gefunden.
6 At. Kohlenstoff	=	72	24,57	— —
7 At. Wasserstoff	=	7	2,38	— —
3 At. Ammonium	=	54	18,43	18,69
10 At. Sauerstoff	=	160	54,62	— —
		293	100,00	

Bleisalz. Es wurde zu seiner Bereitung das soeben

beschriebene Ammoniaksalz verwendet, dessen wässrige Lösung mit Bleizucker ausgefällt wurde. Das Bleisalz bildet einen sehr voluminösen, weissen unkrystallinischen Niederschlag. 0,3888 Gr. des über Schwefelsäure getrockneten Salzes verloren, bis auf 150° erhitzt, 0,0158 Gr. = 4,6 % Wasser, welches fast 2 Molekulen entspricht; dieselben erfordern 5,3 % Wasser, es konnte jedoch wegen beginnender Zersetzung des Salzes nicht höher erhitzt werden. Zur Bleibestimmung wurde das Salz in Wasser suspendirt, mit verdünnter Schwefelsäure einige Zeit stehen gelassen, Weingeist zugesetzt, und dann auf einen bei 100° getrockneten und gewogenen Filter gesammelt, ausgewaschen und wieder bei 100° getrocknet; es gaben 0,3888 Gr. des über Schwefelsäure getrockneten Salzes 0,3580 Gr. Bleisulfat entsprechend 62,91 % Pb.

0,6002 Gr. des über Schwefelsäure getrockneten Salzes gaben bei der Verbrennung 0,2359 CO_2 und 0,0620 H_2O; es stimmt dieses Resultat zu der Formel $C_6 H_4 Pb_2 O_9 + 2 H_2O$.

		Berechnet.		Gefunden.
6 At. Kohlenstoff	=	72	10,74	10,71
8 At. Wasserstoff	=	8	1,19	1,14
2 At. Blei	=	414	61,80	62,91
11 At. Sauerstoff	=	176	26,27	25,24
		670	100,00	100,00

Silbersalz. Es wurde aus der schwach ammoniakalischen Lösung des Ammoniumdesoxalates, ohne dass dasselbe vorher krystallisirt war, durch Zusatz von Silbernitrat erhalten; die Operation wurde, um der leichten Zersetzbarkeit vorzubeugen, bei schwachem Gaslicht und steter Eiskühlung vorgenommen, der entstehende weisse

Niederschlag des Silbersalzes gesammelt, ausgewaschen und bei völligem Lichtabschluss über Schwefelsäure getrocknet. Das Silberdesoxalat wird sowohl im trockenen wie im feuchten Zustande ganz ungemein leicht, selbst im zerstreuten Tageslicht zersetzt, im feuchten Zustande scheidet sich das Silber wie durch Aldehyde spiegelartig an den Gefässwandungen ab, nach einigen Tagen wird es selbst im Dunkeln reducirt, auch gelindes Erwärmen bewirkt sofortige Zersetzung, unter lebhaftem Verpuffen.

0,5516 Gr. des über Schwefelsäure getrockneten Salzes gaben nach dem Glühen 0,3499 Gr. Silber, entsprechend 63,45% Ag.

Eine zweite Portion wurde als Chlorsilber bestimmt, durch Uebergiessen des Salzes mit Salzsäure, Eindampfen zur Trockene, Glühen, Uebergiessen mit Königswasser und abermaligem Glühen bis zum constanten Gewicht.

0,3804 Gr. geben 0,3220 Gr. Chlorsilber, entsprechend 63,70% Ag.

0,5554 Gr. geben bei der Verbrennung {0,2257 Gr. CO_2 / 0,0457 » H_2O}

0,9142 » » » » » {0,3735 Gr. CO_2 / 0,0762 » H_2O}

Aus diesen Analysen berechnet sich die Formel des Silbersalzes zu $C_6\ H_4\ Ag._4\ O_9 + H_2\ O$.

	Berechnet.		Gefunden. I.	Gefunden. II.
6 At. Kohlenstoff =	72	10,74	11,08	11,14
6 At. Wasserstoff =	6	0,89	0,91	0,92
4 At. Silber =	432	64,47	63,70	63,45
10 At. Sauerstroff =	160	23,90	— —	— —
	670	100,00		

4. Desoxalsäure.

Zur Gewinnung derselben diente das Silbersalz. Dasselbe wurde unmittelbar nach seiner Darstellung in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt, von gebildetem Schwefelsilber abfiltrirt, überschüssiges Schwefelwasserstoffgas verjagt, von etwas ausgeschiedenem Schwefel abermals abfiltrirt, auf dem Wasserbade bis zur dünnen Syrupsconsistenz eingedampft und dann über Aetzkalk zur Krystallisation gestellt. Es schieden sich nach einiger Zeit kleine weisse Kryställchen von rein saurem Geschmack aus, ihre verdünnte Lösung wurde durch Chlorcalcium nicht gefällt, auf Zusatz von Ammoniak entstand aber sofort ein weisser Niederschlag, der sich anfänglich in Essigsäure löste, nach einigem Stehen aber wieder krystallinisch abschied. Diese erste Krystallisation wurde von der Lauge getrennt, zwischen Papier abgepresst, über Schwefelsäure getrocknet und verbrannt.

0,3404 Gr. der Säure gaben $\begin{cases} 0{,}3706 \text{ Gr. } CO_2 = 29{,}69\,\% \text{ C.} \\ 0{,}1371 \text{ » } H_2O = 4{,}47\,\% \text{ H.} \end{cases}$

Die Lauge der Krystalle hatte eine gelbliche Farbe angenommen, und da die Resultate der Elementaranalyse durchaus nicht mit der Formel $C_6H_8O_9$ der Desoxalsäure stimmten, so musste eine Zersetzung eingetreten sein. In der That zeigte die über Schwefelsäure völlig eingetrocknete Lauge wesentliche Unterschiede von der analysirten Säure; während die gut abgewaschenen Krystalle keine Spur von hygroskopischer Feuchtigkeit zeigten und Fehling'sche Kupferlösung nicht reducirten, zerfloss die eingetrocknete Lauge schon nach kurzem Verweilen an der Luft, unzerfliessliche Krystalle einschliessend, und wirkte energisch reducirend auf die Fehling'sche Kupferlösung. Dieses

erkennend musste mir die Analyse der Säure als unmassgeblich erscheinen, da ich keine Garantie ihrer Reinheit hatte; die abgepressten Krystalle wurden daher nochmals umkrystallisirt, bei 100° getrocknet und verbrannt.

0,3089 Gr. der Säure gaben $\begin{cases} 0{,}3462 \text{ Gr. } CO_2. \\ 0{,}1188 \text{ » } H_2O. \end{cases}$

Wie schon die erste Analyse, so führte mich diese zweite ebenfalls auf die Formel $C_8H_{14}O_{13}$, welche gleichbedeutend ist mit 2 Molekulen Traubensäure + 1 Mol. Wasser.

Berechnet.	Gefunden.
C = 30,19	C = 30,56
H = 4,4	H = 4,27

So nahe der Zusammensetzung der Traubensäure gekommen, lag, da Löwig ausdem Desoxalsäureäther Traubensäure erhalten hatte, nichts näher als die Vermuthung, es spalte sich die Desoxalsäure schon für sich in Traubensäure und, wie sich aus den Eigenschaften der syrupförmigen Säure schliessen liess, Glyoxylsäure, eine Annahme, die ich auf das Bestimmteste bestätigt gefunden habe. Da einmal die über Schwefelsäure, das andere Mal die bei 100° getrocknete Säure fast dasselbe Resultat ergab, so hielt ich eine nochmalige Umkrystallisation für nothwendig, indem diese Differenz wohl nur durch eine Verunreinigung entstanden sein konnte, und wirklich hatte diese dritte Krystallisation genau die Zusammensetzung und die Eigenschaften der Traubensäure; ihre wässrige Lösung verhielt sich optisch inactiv und fällte Gypslösung.

0,3482 Gr. der bei 100° getrockneten Säure gaben 0,4082 Gr. CO_2 und 0,1304 Gr. H_2O, was genau zu der Formel $C_4H_6O_6$ der Traubensäure stimmt.

	Berechnet		Gefunden.
4 At. Kohlenstoff =	48	32,00	31,97
6 At. Wasserstoff =	6	4,00	4,15
6 At. Sauerstoff =	96	64,00	63,88
	150	100,00	100,00

Wie ich weiter unten noch anführen werde, spaltet sich in der That die Desoxalsäure in Traubensäure und Glyoxylsäure, nach der Gleichung:

$$\underbrace{C_6 H_8 O_9}_{\text{Desoxalsäure.}} = \underbrace{C_4 H_6 O_6}_{\text{Traubensäure.}} + \underbrace{C_2 H_2 O_3}_{\text{Glyoxylsäure.}}$$

Eine weitere Bestätigung, dass wirklich Traubensäure entstanden war, fand ich in dem aus der Säure dargestellten Kalisalz. Die krystallisirte Säure wurde mit einer genau titrirten Ammoniaklösung gesättigt, darauf eine äquivalente Menge Kaliumcarbonat [1]) zugesetzt, im Wasserbade das gebildete Ammoniumcarbonat vertrieben, mit Essigsäure übersättigt und zur Krystallisation gestellt; es schieden sich schwer lösliche Krystalle aus, welche nach nochmaligem Umkrystallisiren und Auswaschen sauer reagirten, und deren Analyse ergab, dass sie aus saurem, traubensaurem Kali bestanden.

0,3388 Gr. des über Schwefelsäure getrockneten Salzes geben 0,4432 Gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 20,86 % K.

0,508 Gr. des Salzes mit Kupferphosphat verbrannt gaben 0,4704 Gr. CO_2 und 0,1352 Gr. H_2O, was der Formel $C_4H_5KO_6$ entspricht.

[1]) Ich wählte Kaliumcarbonat und nicht Kalihydrat, weil es sehr schwer hält absolut reines Kalihydrat zu gewinuen, während mir ein Kaliumcarbonat von 99,7% K_2CO_3 zur Verfügung stand.

		Berechnet.		Gefunden.
4 At. Kohlenstoff	=	48	25,53	25,25
5 At. Wasserstoff	=	5	2,66	2,95
1 At. Kalium	=	39	20,74	20,86
6 At. Sauerstoff	=	96	51,07	50,94
		188	100,00	100,00

Die Gegenwart der Glyoxylsäure neben Traubensäure zu constatiren gelang auf folgendem, indirectem Wege: Nach Debus [1]) zerfällt die Glyoxylsäure beim Kochen mit überschüssigem Kalkhydrat in Oxalsäure und Glycolsäure. Ich kochte daher die, von der Traubensäure sorgfältig getrennte, syrupförmige Säure anhaltend mit Kalkmilch, bis eine abfiltrirte Probe Fehling'sche Kupferlösung nicht mehr reducirte, filtrirte von überschüssigem Kalk und gebildetem Oxalat ab, wusch aus, entfernte durch Einleiten von Kohlensäure in das Filtrat gelösten Kalk, filtrirte wieder ab und verdampfte zur Krystallisation; es schied sich glycolsaurer Kalk in den characteristischen, wawellitartigen Drusen aus; die Kalkbestimmung ergab:

0,18 Gr. bei 100° getrocknetes Salz gaben 0,156 Gr. Calciumcarbonat, entsprechend 34,66% Ca. Die Formel $C_2 H_2 Ca O_3$ des glycolsauren Kalkes verlangt, 35,08% Ca.

Zur Nachweisung des oxalsauren Kalkes wurde der Gesammtrückstand, welcher nach Entfernung des gelösten glycolsauren Kalkes blieb, in Salpetersäure gelöst, filtrirt, überschüssige Säure genau mit Natronhydrat entfernt und darauf mit Bleinitrat ausgefällt; der Niederschlag wurde gesammelt, ausgewaschen, in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt, von entstandenem Schwefel-

[1]) Annal. der Chem. u. Pharm. 100,8.

blei abfiltrirt, Schwefelwasserstoffüberschuss verjagt und dann eingedampft. Die Säure schied sich in weissen, prismatischen Krystallen aus, dieselben wurden in Wasser gelöst, erhitzt und nun mit Natriumcarbonat versetzt; unter lebhafter Kohlensäureentwicklung schied sich neutrales Natriumoxalat ab. Dasselbe auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen und bei 100° getrocknet ergab nach dem Glühen:

0,313 Gr. des Salzes gaben 0,243 Gr. Natriumcarbonat, demnach 33,5% Na. Das neutrale Natriumoxalat $C_2 Na_2 O_4$ verlangt 34,3 % Na.

Fernere Beweise der Anwesenheit von Glyoxylsäure erhielt ich durch qualitative Prüfungen. Debus[1]) giebt an, dass die wässrige Glyoxylsäure, in einer Retorte der Wärme des Wasserbades ausgesetzt, überdestillirt; ich unterwarf daher die syrupförmige Säure dieser Operation, und wenn gleich nach mehrstündiger Leitung derselben auch nur äusserst wenig Destillat erhalten war, so konnte doch in demselben Glyoxylsäure nachgewiesen werden, indem sowohl Silbernitrat wie auch Fehling'sche Kupferlösung reducirt wurden; ein zweites Destillationsproduct ergab das Gleiche.

Da die syrupförmige Säure so stark reducirend auf Kupfersalze wirkte, da ich sie ferner durch Kalk in Oxalsäure und Glycolsäure überführen wollte und mir das Aufhören der reducirenden Eigenschaften als Massstab der Zersetzung diente, so musste ich wissen, wie sich Glyoxylsäure und Glycolsäure zu alkalischen Kupferlösungen verhalten; ich stellte mir zu dem Behufe beide Säuren, respective ihre Alkalisalze dar. Die Glyoxylsäure gewann ich

---

[1]) Annalen der Chemie u. Ph. 100,12.

nach dem Verfahren von Debus[1]) durch Ueberschichten rauchender Salpetersäure mit Wasser und Alkohol und mehrwöchentlichem Stehenlassen bei einer Temperatur von 15—20°; die erhaltene Flüssigkeit wurde portionenweise eingedampft, nach Neutralisation mit Kreide mit heissem Wasser ausgelaugt, abfiltrirt, die Kalksalze durch Alkohol gefällt, ausgewaschen, wieder in Wasser gelöst, alsdann zur Krystallisation gestellt; das sich abscheidende Gemenge von glyoxylsaurem und glycolsaurem Kalk wurde nochmals umkrystallisirt (um etwa anhaftendes Glyoxal zu entfernen), abgepresst und durch Kochen desselben mit Natriumcarbonat lösliche Natronsalze dargestellt; beim Erhitzen derselben mit Fehling'scher Kupferlösung trat sogleich Reduction ein.

Die Glycolsäure, respective ihr Natronsalz, erhielt ich durch mehrstündiges Erhitzen einer wässrigen Lösung von Monochloressigsäure mit Kalihydrat unter dem Dephlegmator, Eindampfen des Productes zur Trockne und Extrahiren mit heissem Alkohol; das glycolsaure Kali schied sich in prachtvollen, farblosen dendritischen Massen ab; weil dasselbe aber noch etwas Chlorkalium enthielt, so wurde es wieder in Wasser gelöst und mit Chlorcalcium und Alkohol das Kalksalz ausgefällt, dieses wieder in heissem Wasser gelöst, umkrystallisirt, worauf der glycolsaure Kalk in schön weissen wawellitartig zusammenhängenden Nadeln anschoss; durch Kochen mit Natriumcarbonat in lösliches Natronsalz übergeführt, trat beim Erhitzen des letzteren mit alkalischer Kupferlösung keine Reduction ein. Die Glyoxylsäure wirkt also reducirend auf Fehling'sche Kupferlösung, nicht aber die Glycolsäure und ihre Salze.

---

[1]) Annalen der Chemie und Ph. 100,3.

Ich glaube somit hinlänglich Beweise für die Spaltung der Desoxalsäure in Traubensäure und Glyoxylsäure ohne Einwirkung stärkerer Säuren geliefert zu haben; die Reaction erfolgt glatt und fast quantitativ genau.

5. Löwig's saures Kalisalz.

Dieses Salz ist von grösster Wichtigkeit, da durch dasselbe ein klares Licht auf die Abweichungen zwischen Löwig's und meinen Resultaten geworfen wird.

Erhalten ward es aus der wässrigen Lösung des noch nicht auskrystallisirten Ammoniumdesoxalates durch Zusatz von reinem Kaliumcarbonat, Vertreiben des entstandenen Ammoniumcarbonates auf dem Wasserbade, Uebersättigen mit Essigsäure und krystallisiren lassen. Die erhaltenen Krystalle nochmals umkrystallisirt waren von glänzend weisser Farbe und gaben, über Schwefelsäure getrocknet, bei 100° keinen Gewichtsverlust; höher erhitzt begannen sie sich ein wenig gelblich zu färben.

0,3622 Gr. des Salzes gaben 0,6164 Gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 27,1 % K.

0,603 Gr. des Salzes, mit Kupferphosphat verbrannt, gaben 0,4572 Gr. CO_2 und 0,1280 Gr. H_2O.

Diese Zahlen entsprechen der Formel $C_5H_4K_2O_8 + H_2O$.

		Berechnet.		Gefunden.
5 At. Kohlenstoff	=	60	20,83	20,67
6 At. Wasserstoff	=	6	2,08	2,33
2 At. Kalium	=	78	27,08	27,10
9 At. Sauerstoff	=	144	50,01	— —
		288	100,00	

Es ist dieses genau dasselbe Salz, welches Löwig als saures desoxalsaures Kali erhalten und beschrieben hat, es ist jedoch kein desoxalsaures Salz, sondern ein Spaltungsproduct, seine Säure hat die Formel $C_5H_6O_8$ also Löwig's Desoxalsäure; indem nun Löwig mit Ausnahme eines Bleisalzes sämmtliche andere Salze aus diesem Kalisalze darstellte, da ihm die Spaltung der Desoxalsäure entgangen war, so mussten sie sich natürlich alle auf die Formel $C_5H_6O_8$ beziehen, sind also Salze dieser Säure, [1]) nicht aber der Desoxalsäure. Das einzige desoxalsaure Salz, welches Löwig erhalten hat, ist wohl sein basisches Bleisalz, das er direct durch Fällen des Desoxalsäureäthers mit Bleizuckerlösung unter Freiwerdung von Essigsäure darstellte, und dem er die Formel 3 PbO, $C_{10}H_3O_{13}$ + 4 Pb O, $C_{10}H_2O_{13}$ (Aequivalentgewichte) gab; obgleich es schwierig anzunehmen ist, dass aus saurer Lösung ein basisches Salz entsteht, so war Löwig zu der Annahme gezwungen da er seine analytischen Resultate auf die Formel der Säure $C_5H_6O_8$ berechnen musste. Nachstehende Zusammenstellung von Löwig's Analyse dieses Bleisalzes und der meinigen wird ergeben, dass wir beide ein und dasselbe Salz erhalten haben, und dass Löwig's basisches Bleisalz nicht der Säure $C_5H_6O_8$, sondern der Desoxalsäure $C_6H_8O_9$ zugehört und die Formel $C_6H_4Pb_2O_9$ + 2 H_2O hat.

---

[1]) Da nach meiner Untersuchung die Desoxalsäure die Formel $C_6H_8O_9$ hat und nicht $C_5H_6O_8$, so muss letzterer Säure ein neuer Name gegeben werden; ich enthalte mich dessen vorläufig, es Herrn Prof. Löwig überlassend, welchem, da er die Säure $C_5H_6O_8$ zuerst entdeckte und beschrieb, jedenfalls das Recht zusteht.

		Berechnet.		Löwig[1].	Brunner.
6 At. Kohlenstoff	=	72	10,74	10,33	10,71
8 At. Wasserstoff	=	8	1,19	0,78	1,14
2 At. Blei	=	414	61,80	65,1	62,91
11 At. Sauerstoff	=	176	26,27		
		670	100,00		

Materialmangel hinderte mich genau festzustellen, in welcher Weise die Spaltung der Desoxalsäure durch Alkalien und Essigsäure in die Säure $C_5H_6O_8$ vor sich geht, es sind verschiedene Fälle möglich. Zunächst kann neben der Säure $C_5H_6O_8$ noch Formylaldehyd entstehen, nach der Gleichung:

$$\underbrace{C_6H_8O_9}_{\text{Desoxalsäure}} = \underbrace{C_5H_6O_8}_{\text{Neue Säure}} + \underbrace{CH_2O}_{\text{Formylaldehyd}}$$

oder aber, wenn sich die Zersetzung auf 2 Molekule Desoxalsäure erstreckt, kann auch Dioxymethylen oder auch Essigsäure entstehen:

$$\underbrace{2\ C_6H_8O_9}_{\text{Desoxalsäure}} = \underbrace{2\ C_5H_6O_8} + \underbrace{\left.\begin{matrix}CH_2\\CH_2\end{matrix}\right\}O_2}_{\text{Dioxymethylen}}$$

$$\text{oder } \underbrace{2\ C_6H_8O_9}_{\text{Desoxalsäure}} = \underbrace{2\ C_5H_6O_8} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C_2H_3O\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Essigsäure}}$$

Allem Beobachteten nach scheint sich Essigsäure zu bilden, indem ich keinerlei stechenden Geruch wahrnehmen konnte und in der Lauge des sauren Kalisalzes ein zerfliessliches Salz enthalten war, es konnte mir dieses aber keine sicheren Beweise liefern, da ich bei der Bereitung des sauren Kalisalzes Essigsäure angewendet habe.

---

[1]) Journal für pract. Chemie 84,142.

Ich bin mit der weiteren Untersuchung dieser offenen Frage beschäftigt und hoffe in Bälde Positiveres mittheilen zu können.

Nach Löwig zerfällt die Säure $C_5H_6O_8$ einfach unter Abspaltung eines Molekules Kohlensäure in Traubensäure, wenn man den Desoxalsäureäther mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure erhitzt; der Desoxalsäureäther liefert allerdings Traubensäure, wie es die Desoxalsäure schon ohne Einwirkung stärkerer Säuren thut, die Säure $C_5H_6O_8$ aber geht, durch Erhitzen mit Salzsäure wenigstens, nicht in Traubensäure über, sondern bleibt unverändert. Ich habe dieses dadurch bewiesen, dass ich Löwig's saures Kalisalz durch Platinchlorid seines Kaligehaltes beraubte, überschüssiges Platinchlorid durch Schwefelwasserstoff entfernte, abfiltrirte und mit concentrirter Salzsäure zur Trockne verdampfte, die erhaltene Säure mit Kaliumcarbonat neutralisirte und Essigsäure zusetzte; die so erhaltenen Krystalle stellten sich nach ihrer Reinigung als ganz das gleiche saure Kalisalz heraus; bei 100° getrocknet gaben 0,0996 Gramm des Salzes 0,170 Gr. Kaliumplatinchlorid entsprechend 27,2% K.; die Formel $C_5H_4K_2O_8 + H_2O$ verlangt 27,08% K. Da es Löwig nur aus dem Desoxalsäureäther gelang die Traubensäure darzustellen, so ist es klar, dass nicht die Säure $C_5H_6O_8$ sondern die Desoxalsäure $C_6H_8O_9$ dazu die Veranlassung war. Löwig[1]) erhielt bei der Einwirkung von Schwefelsäure auf Desoxalsäureäther neben Traubensäure gleichfalls eine syrupförmige Säure, deren Silbersalz er bestimmte und darin 59,8% Silber fand; es ist dieses jedenfalls Glyoxylsäure gewesen, da ihr Silbersalz, entsprechend der Formel $C_2H\,Ag\,O_3$, 59,6% Silber verlangt.

---

[1]) Journal für pract. Chemie 84,8.

6. Zusammenstellung der Resultate.

Desoxalsäure	$C_6\ H_8\ O_9$
Desoxalsäureäther	$C_6\ H_5\ (C_2\ H_5)_3\ O_9$
Ammonsalz	$C_6\ H_5\ (N\ H_4)_3\ O_9 + H_2O$
Silbersalz	$C_6\ H_4\ Ag_4\ O_9 + H_2O$
Barytsalz	$C_6\ H_4\ Ba_2\ O_9 + 3H_2O$
Bleisalz	$C_6\ H_4\ Pb_2\ O_9 + 2H_2O$.

Es geht aus dem Mitgetheilten hervor, dass die Desoxalsäure eine dreibasische Säure ist, welche jedoch unter Umständen auch vier Atome Base aufnimmt, eine Analogie, welche unter anderem bei der Glyoxylsäure gefunden wird, die nach Debus[1]) besonders mit Kalk, Blei und Baryt leicht Salze mit zwei Atomen Base bildet, obgleich sie eine einbasische Säure ist.

Was die Entstehung der Desoxalsäure aus der Oxalsäure durch Wasserstoff anbetrifft, so ist sie eine leichtverständliche. Es wirken auf drei Molekule Oxalsäure acht Atome Wasserstoff, es bildet sich Desoxalsäure unter Austritt dreier Molekule Wasser:

$$3\,\underbrace{C_2\ H_2\ O_4}_{\text{Oxalsäure}} + 8H = 3H_2O + \underbrace{C_6\ H_8\ O_9}_{\text{Desoxalsäure}}$$

und zwar wird wohl zunächst jedes Oxalsäuremolekul in gleicher Weise zu Glyoxylsäure reducirt:

$$\underbrace{C_2\ H_2\ O_4}_{\text{Oxalsäure}} + 2H = H_2O + \underbrace{C_2\ H_2\ O_3}_{\text{Glyoxylsäure.}}$$

Die Glyoxylsäure ist, wie Debus zuerst feststellte, ein Aldehyd, ihre Säure ist die Oxalsäure, ihr Alkohol die Glycolsäure, welch' letztere, wie Wislicenus für die Oxy-

---

1) Annal. d. Chem. u. Ph. 100. 13.

säuren im Allgemeinen nachwies, zugleich Alkohol und Säure ist. Wie nun die Aldehyde Neigung haben, sich zu polymerisiren, so auch hier die Glyoxylsäure: drei Molekule derselben lagern sich vielleicht in der Weise aneinander, dass aus zweien derselben der Sauerstoff des Aldehydrestes mit dem Wasserstoff Hydroxyl bildet, dadurch werden zwei Valenzen frei, von welchen die eine an den Aldehydsauerstoff des dritten Molekuls gebunden wird, während die dadurch frei gewordene Kohlenstoffvalenz desselben sich mit derjenigen des anderen Aldehydrestes verbindet. Der Desoxalsäure würde danach folgende Structurformel zukommen:

```
   //O
  C—OH
  | H          H    //O
  |/           /   C
  C————O—C<————————OH
  | H          \
  |/            OH
  C—OH
  | //O
  |//
  C—OH
```

$$C_6 H_8 O_9$$

Ist dieselbe auch noch hypothetisch, so liefert sie doch ein Bild für die Zersetzung der Desoxalsäure in Weinsäure und Glyoxylsäure. Ich hoffe, dass weitere von mir beabsichtigte Versuche zu bestimmter Einsicht darüber führen werden.

Die Desoxalsäure scheint ein wichtiges vermittelndes Glied im Aufbau der Pflanzenstoffe zu bilden; ihr muthmasslicher Anschluss an die Kohlenhydrate einerseits, ihr factischer Anschluss an die Fruchtsäuren anderseits, zu deren Bildung sie wesentlich beiträgt, sind eine aberma-

lige Stütze der schon längst von Liebig ausgesprochenen Ansicht, dass die pflanzliche Existenz von einem fortwährenden Reductionsprocess abhängig ist, eines Processes, den die Natur durch Licht und Wärme erschafft und dessen naturnothwendige Folge eine bedeutende Anhäufung von Nahr- und Reservestoffen in lichtreich stehenden Pflanzen ist, eine anerkannte Thatsache, welche kürzlich durch die schönen, pflanzenphysiologischen Untersuchungen Karsten's [1]) neuerdings bestätigt wurde. Bedenken wir, dass die Pflanzen nur vermittelst des Lichtes im Stande sind Kohlensäure zu absorbiren, dass diese, wie die trefflichen, instructiven Versuche Kolbe's und Schmidt's [2]) und Kolbe's und Drechsel's [3]) erwiesen haben, durch reducirende Agentien wie Kalium oder Natrium in Ameisensäure und Oxalsäure übergeht, so lässt sich kaum mehr bezweifeln, dass die Kohlensäure durch fortwährende Reductionsprocesse bei Anwesenheit von Wasser die wesentlichsten Pflanzenbestandtheile erzeugt. Aus der durch Reduction der Kohlensäure enstandenen Oxalsäure entsteht durch weitere Reduction Glyoxylsäure, diese, je nachdem zu 1, 2 oder 3 Molekulen derselben ein Molekul Wasserstoff tritt, liefert Glycolsäure, Traubensäure und Desoxalsäure:

$$\underbrace{C_2H_2O_3}_{\text{Glyoxylsäure}} + 2H = \underbrace{C_2H_4O_3}_{\text{Glycolsäure}}$$

$$2\,\underbrace{C_2H_2O_3} + 2H = \underbrace{C_4H_6O_6}_{\text{Traubensäure}}$$

$$3\,\underbrace{C_2H_2O_3} + 2H = \underbrace{C_6H_8O_9}_{\text{Desoxalsäure.}}$$

---

1) Dessen Inaugural-Dissertation. Jena 1870.

2) Annal. der Chem. u. Ph. CXIX. 251.

3) Ebendaselbst 146, 140.

Aus der von der Desoxalsäure stammenden Trauben- oder vielleicht auch Weinsäure können durch weitere Reduction Apfelsäure und endlich Bernsteinsäure entstehen, kurz, wir finden einen continuirlichen Kreislauf im Leben der Pflanze.

Schliesslich sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Hrn. Professor Dr. Städeler, für den freundlichen Rath, mit welchem er mir jederzeit bei Ausführung dieser Arbeit zur Seite stand, meinen bleibenden Dank auszusprechen.

Der Minentrichter

von

Prof. K. Culmann.

Bisher hat man in verschiedenen Lehrbüchern lesen können, der bei dem Sprengen entstehende Minentrichter sei ein Rotationsparaboloid, dessen Brennpunkt von der Mine selbst eingenommen werde. Bei allen Trichtern, die ich je habe beobachten können, war es mir stets unmöglich, auch nur die geringste Aehnlichkeit mit einem Rotationsparaboloid zu entdecken. Wenn er ein solches wäre, dürfte nie mehr ein Theil des alten Bohrloches im Gestein sichtbar bleiben und doch ist das immer der Fall. Die Mine müsste eine concave Fläche darbieten, und doch glaubte ich deutlich bemerken zu können, dass die Curve convex sei. Aus diesen Gründen soll hier der Versuch gemacht werden, die Form des Minentrichters theoretisch zu bestimmen.

Es ist klar, dass der Minentrichter nur ein Rotationskörper sein kann, dessen Axe senkrecht auf der nächsten Wand, die wir hier eben annehmen, steht. Der Bezeichnung der Tafel entsprechend, sei R die Kraft, welche parallel zur Rotationsaxe von den Explosionsgasen ausgeübt wird, und die wir uns auf die Basis des Besatzes ausgeübt denken, wobei auch noch vorausgesetzt wird, dass die Rotationsaxe mit der des Bohrloches zusammenfalle. dR sei dann der Theil von R, welcher auf die vom Element ds beschriebene Regelzone trifft. Wir zerlegen jetzt dR in eine Kraft $dR \,.\, \frac{dx}{ds}$ senkrecht auf ds, die dazu dient, den Cohäsionswiderstand $2\pi x \,.\, ds \,.\, \varrho$ zu überwinden, wo ϱ den Widerstandscoefficienten des Materials bezeichnet. Die andere Seitenkraft dient dazu, den Mineninhalt zu zertrümmern und fortzuschleudern.

Wir haben also: $dR \cdot \frac{dx}{ds} = 2\pi\varrho x ds$

und $$R = 2\pi\varrho \int_a^b x \frac{ds^2}{dx} = 2\pi\varrho \int_a^b x(1+\tau^2)dx,$$

wenn man den ersten Differentialquotienten $\frac{dy}{dx}$, die Tangente des Winkels, welchen ds mit x bildet, mit τ bezeichnet.

Die Form des Minentrichters wird nun diejenige sein, welche am wenigsten Kraft R zum Ablösen erfordert, d. h. die Gleichung der Rotationscurve wird so sein müssen, dass R ein Minimum wird. Wir müssen also R variiren, und die Variation gleich 0 setzen, um die Bedingungsgleichung für ein Minimum von R zu erhalten.

Da die Gleichung nur zwei Unbekannte x und y enthält, so genügt es, nur eine derselben als veränderlich

anzunehmen, wir wählen hiefür y, dann ist $\delta\tau = \frac{d\delta y}{dx}$, weil x unveränderlich ist, und wir erhalten:

$$\frac{\delta R}{4\pi\varrho} = \int_a^b x\tau \cdot d\delta y = (x\tau \cdot \delta y)_a^b - \int_a^b d(x\tau) \cdot \delta y = 0.$$

Der Theil vor dem Integralzeichen kann nur dadurch 0 werden, dass die Grenzen a und b fest angenommen werden. Eigentlich ist nur a, der Radius des Bohrloches gegeben, wenn wir auch b, den Radius des Minentrichters fest annehmen, giebt uns die Bedingungsgleichung:

$$d(x\tau) = 0, \text{ oder } x\tau = c,$$

wo c eine Integrationsconstante ist, weiter nichts, als den Verlauf der erzeugenden Curve, zwischen den Punkten $x,y = a,0$ und $= b,h$.

Ihre Gleichung ergiebt sich aus $x \,.\, \frac{dy}{dx} = c$,

$$y = c \operatorname{lgn} \frac{x}{a}.$$

Die zweite Integrationsconstante muss gleich $-c \operatorname{lgn} a$ sein, damit für $x = a$, $y = 0$ werde. Die erste Constante c ergiebt sich durch Substitution der zusammengehörigen Werthe von x, $y = b$, h; nämlich:

$$c = h : \operatorname{lgn} \frac{b}{a}.$$

Substituirt man in den Ausdruck von R, den für τ gefundenen Werth $\frac{c}{x}$, so erhält man die zur Sprengung des von der Curve

$$\frac{y}{h} = \frac{\operatorname{lgn} \frac{x}{a}}{\operatorname{lgn} \frac{b}{a}},$$

erzeugten Minentrichters nothwendige Kraft:

$$R = 2\pi\varrho \int_a^b \left(x + \frac{c^2}{x}\right) dx = \varrho\pi \left(b^2 - a^2 + \frac{2h^2}{\lg n \frac{b}{a}}\right).$$

Dass dieses gefundene R ein Minimum und nicht etwa ein Maximum sei, geht daraus hervor, dass für die Grenzformen der Ebene und des Cylinders, R unendlich gross wird.

In diesem Werth von R ist b willkürlich angenommen worden, und es muss auch so bestimmt werden, dass R ein Minimum werde: wir differenziren also in Bezug auf b und erhalten:

$$\frac{d}{db} \cdot \frac{R}{2\varrho\pi} = b - \frac{h^2}{b \lg n^2 \frac{b}{a}} = 0,$$

b bestimmt sich also aus der Gleichung: $h = b \lg n \frac{b}{a}$.

Vergleicht man diesen Werth mit dem obengefundenen von c, so folgt $c = b$.

Die schliessliche Gleichung der Rotationscurve ist:

$$y = b \lg n \frac{x}{a}.$$

Die zum Sprengen nothwendige Kraft ist gleich:

$$R = \varrho\pi(b^2 - a^2 + 2bh);$$

und der Inhalt dieses Minentrichters ergiebt sich aus:

$$\mathfrak{J} = \int_0^h \pi x^2 dy = \pi b \int_a^b x dx = \frac{1}{2}\pi b(b^2 - a^2).$$

Berücksichtigt man, dass $\pi(b^2 - a^2)$ die Oberfläche des Trichters nach Abzug des Bohrloches ist, und dass $2\pi bh$, die Oberfläche eines Cylindermantels, der dieselbe Fläche zur Basis und die Tiefe des Bohrloches zur Höhe hat, so kann man die bis jetzt erhaltenen Resultate auch also aussprechen.

Aus der Tiefe h und dem Radius a des Bohrloches bestimmt sich der Radius b der obern Begrenzungsfläche des Minentrichters durch die Gleichung

$$h = b \lg n \frac{b}{a}.$$

Der Inhalt des Minentrichters ist gleich dem des Cylinders, dessen Radius $= b$ und dessen Höhe $= \frac{1}{2} b$ ist. Die zum Sprengen dieser Mine nothwendige Pulvermasse ist R proportional; denn der Druck der Pulvergase pro Flächeneinheit des Basatzes ist der Höhe der Pulverladung (oder Nitroglycerinladung), demnach der ganze Druck dem Inhalt der Mine proportional. Die nothwendige Ladung ist daher der Oberfläche eines Cylinders proportional, der zur einmal gerechneten Basis die des Minentrichters und zur Höhe die Tiefe des Bohrloches hat.

Wenn man von den Kosten des Räumens, Ladens u. s. w. abstrahirt, so hängen die Sprengkosten hauptsächlich von den Kosten des Bohrens und von denen des Sprengmaterials, des Pulvers oder Nitroglycerins ab. Die Kosten des Bohrens darf man wohl dem Inhalt $a^2 h\pi$ des Bohrloches und die des Pulvers der auszuübenden Kraft R proportional setzen. Die Kosten des Bohrens sind daher pro Cubikeinheit dem Ausdruck:

$$\mathfrak{I}' = \frac{a^2 h}{b(b^2 - a^2)},$$

die des Sprengmaterials dem Ausdruck:

$$R' = \frac{b^2 - a^2 + 2bh}{b(b^2 - a^2)} = \frac{1}{b} + \frac{2h}{b^2 - a^2}$$

proportional, wobei die constanten Faktoren 2 und ϱ weggelassen wurden. Die Bohr- und Materialkosten werden also Minima sein, wenn diese Ausdrücke von $\mathfrak{I}'$ und R'

es sind. Sie enthalten zwei unabhängige Variabeln h und a, die Tiefe und den Radius des Bohrloches, während der Radius b des Trichters durch die Gleichung $h = b \lg n \frac{b}{a}$ gegeben ist, aus der weiter:

$$dh = \lg n \frac{b}{a} \cdot db + db; \quad \frac{db}{dh} = \frac{1}{\lg n \frac{b}{a} + 1} = \frac{b}{b+h}$$

und

$$0 = (\lg n \frac{b}{a} + 1) db - \frac{b\,da}{a}; \quad \frac{db}{da} = \frac{b}{a(\lg n \cdot \frac{b}{a} + 1)} = \frac{b^2}{a(b+h)}$$

folgt.

Differenzirt man nun obige Ausdrücke in Bezug auf h, so erhält man:

$$\frac{d\mathfrak{J}'}{a^2 dh} = -\frac{h(3b^2 - a^2)}{b^2(b^2 - a^2)^2} \cdot \frac{db}{dh} + \frac{1}{b(b^2 - a^2)} =$$

$$= \frac{b^2 - a^2 - 2bh}{(b^2 - a^2)^2 (b+h)}.$$

Ferner:

$$\frac{dR'}{dh} = \left(-\frac{1}{b^2} - \frac{4bh}{(b^2 - a^2)^2}\right) \frac{db}{dh} + \frac{2}{b^2 - a^2} =$$

$$= \frac{(a^2 + b^2)(b^2 - a^2 - 2bh)}{b(b+h)(b^2 - a^2)^2}.$$

$\frac{b}{a}$ ist immer grösser als 2,718... die Basis der natürlichen Logarithmen; mithin ist $\lg n \frac{b}{a} > 1$ und $h > b$; hieraus folgt, dass $b^2 - a^2 - 2bh$ immer negativ sei. Also sind auch $\frac{d\mathfrak{J}'}{dh}$ und $\frac{dR'}{dh}$ negativ, d. h. die Kosten des Bohrens und die Kosten für das Sprengmaterial, nehmen mit wachsender Tiefe des Bohrloches ab.

Wir untersuchen auf dieselbe Weise den Einfluss der Weite des Bohrloches auf die Kosten, indem wir in Bezug auf a differenziren:

$$\frac{d\mathfrak{J}'}{h\,da} = \frac{-(3b^2-a^2)a^2}{b^2(b^2-a^2)^2} \cdot \frac{db}{da} + \frac{2a}{b(b^2-a^2)} + \frac{2a^3}{b(b^2-a^2)^2} =$$

$$= \frac{a(-b^2+a^2+2bh)}{(b+h)(b^2-a^2)^2} .$$

Diese Grösse ist immer positiv, d. h. unter der Voraussetzung, dass die Bohrkosten dem Inhalte des Bohrloches proportional seien, nehmen mit der Weite des Loches die Kosten zu.

Die Differenziation von R' in Bezug auf a giebt:

$$\frac{dR'}{da} = \left(-\frac{1}{b^2} - \frac{4bh}{(b^2-a^2)^2}\right)\frac{db}{da} + \frac{4ah}{(b^2-a^2)^2} =$$

$$= \frac{-(b^2-a^2)^2 - 4h[b^3-a^2(b+h)]}{a(b+h)(b^2-a^2)^2} .$$

$\pi(b^3-a^2b)$ ist der doppelte Inhalt der ganzen Mine, $a^2h\pi$ ist der Inhalt des Bohrloches, also ist $b^3-a^2(b+h)$ positiv, mithin auch $\frac{dR'}{da}$ immer negativ, d. h. die Kosten des Sprengmaterials nehmen mit wachsender Weite des Bohrloches ab.

Hieraus folgt, dass die Kosten für das Sprengen einer Cubikeinheit unbedingt mit der Tiefe des Bohrloches abnehmen; es ist also in jeder Beziehung zweckmässig, möglichst tief zu bohren.

Erweitert man das Bohrloch, so nehmen die Kosten für das Bohren pro Cubikeinheit zu, dagegen die Kosten für Pulver oder Sprengmaterial ab. Wären nun die Verhältnisse zwischen $\mathfrak{J}'$ und R', und zwischen den wirklichen Bohr- und Materialkosten genauer bekannt, so würde

es möglich sein, durch weiteres Differenziren die zweckmässigste Weite des Bohrloches zu bestimmen. Leider fehlen aber in dieser Richtung alle Anhaltspunkte; namentlich hat noch kein Schriftsteller es für nöthig erachtet, über das ϱ des gesprengten Felsens irgend etwas mitzutheilen, und doch sind die Kosten für das Sprengmaterial ϱ direct proportional. Wir können daher von jetzt ab auf theoretischem Wege nicht mehr weiter dringen.

Oben haben wir vorausgesetzt, die Bohrlöcher seien cylindrisch; denken wir uns aber, man habe unten einen Sack gebildet, dann werden die Bohrkosten vom Durchmesser des Loches, die für das Material dagegen vom Durchmesser des Sackes abhängen; in diesem Fall also könnte man das Bohrloch möglichst eng, den Sack möglichst weit machen und würde so den grösstmöglichsten Effekt erzielen. Der Grund der grossen Erfolge, die durch Aushölen eines Sackes durch Salzsäure in Frankreich erzielt wurden, liegt zweifellos in dem Einklang der hergestellten Form des Bohrloches mit den Forderungen der Theorie.

Ist es nicht möglich einen Sack zu bilden, dann glauben wir die Ergebnisse des Coefficienten $\frac{d\mathfrak{Z}'}{da}$ voranstellen zu müssen, weil die Arbeitskosten bei dem Sprengen unverhältnissmässig grösser als wie die Kosten für das Material sind. Wir würden also zum Schlussresultat gelangen, *möglichst tiefe und enge Bohrlöcher geben am besten aus.*

Dass auch Praktiker von demselben Gefühl beherrscht sind, geht daraus hervor, dass in der kleinen Schrift Nobel's, Patent-Sprengöl, die Möglichkeit, nur enge Bohrlöcher zu brauchen, als grosser Vorzug hinsichtlich der



Arbeitsersparniss aufgezählt wird. Freilich hat man dort keine Ahnung davon, dass die gleiche Sprengmasse im engen Bohrloch weniger als wie im weiten wirkt. Im ersten Fall beginnt der Minentrichter mit der Breite a, im zweiten Fall aber mit der Breite c, und es ist ungefähr so, als ob in letzterem Fall die Sprengmasse in einer um ac grösseren Tiefe wirkte.

Um alle diese Verhältnisse zur Anschauung zu bringen, wurden die Formen der Minentrichter, die wir Sprengcurven nennen wollen, für verschiedene b construirt. a wurde $= 0{,}0015$ angenommen und für diesen Werth die Curven $y = b \operatorname{lgn} \frac{x}{a}$ für $\frac{b}{a} = 4, 6, \ldots. 30$ aufgetragen. Die y der verschiedenen Curven unterscheiden sich nur durch den constanten Faktor b; sind daher die b äquidistant angenommen worden, so sind es auch die y für ein jedes x. Man braucht also nur eine einzige Curve aufzutragen, z. B. die für $b = 2$, d. h. im Massstab von $1 = 0{,}0015$ die doppelten natürlichen Logarithmen von den Zahlen 2, 4. ,... 30 aufzutragen, die treffende Ordinate in den Zirkel zu nehmen und 2, 3, 4 .... mal herumzuschlagen, um die Ordinaten der Curven für die verschiedenen b zu erhalten.

Alle Curven brechen ab mit $x = b$, denn das vortheilhafteste Verhältniss zwischen b und h ist durch die Gleichung $h = b \operatorname{lgn} \frac{b}{a}$ gegeben. In dem Endpunkt bildet die Curve einen Winkel von 45^0 mit der Abscissenaxe. Denn man hatte weiter oben S. 30 $\tau = \frac{c}{x} = \frac{b}{x} = 1$ für $x = b$.

Da diese Tangente wegen der Concavität der Curve ganz in den Minentrichter hineinfällt, so geht auch hieraus hervor, dass h immer grösser als b ist.

Da die Curven alle Ordinaten in ähnlichen Punktreihen schneiden, und sich die Punkte der Abscissenaxe als zur Curve $b = 0$ gehörig entsprechen, so folgt: dass alle Curven collineär seien, und die Abscissenaxe entsprechend gemein haben. Alle Curventangenten, deren Berührungspunkte auf derselben Ordinate liegen, schneiden sich in einem Punkte der Abscissenaxe. Ist daher die Subtangente einer dieser Curven bestimmt, so ist es auch die aller andern.

Nun wurde gerade nachgewiesen, dass die Curve, welche auf der treffenden Ordinate ausmündet, mit der Abscissenaxe einen Winkel von 45° bilde, mithin ist die Subtangente dieser Curve für ihren äussersten Punkt gleich der Ordinate ihres Endpunktes. Werden demnach die Endpunkte aller dieser Curven durch eine weitere, punktirte, Curve mit einander verbunden, so ist die Ordinate dieser Curve die Subtangente aller Tangenten, welche auf ihr die Curven berühren. Für den äussersten noch auf den Rand des Blattes fallenden Punkt der Abscissenaxe sind diese Verhältnisse angedeutet worden. Auch analytisch lässt sich diese Beziehung ebenso einfach ableiten; der Ausdruck für die Subtangente auf der Abscissenaxe ist $y\frac{dx}{dy} = \frac{xy}{b} = x \operatorname{lgn} \frac{x}{a}$; er ist unabhängig von b, gilt also für alle Curven; die Beziehung zwischen ihr und x ist dieselbe, als wie die zwischen h und b, denn $h = b \operatorname{lgn} \frac{b}{a}$, mithin ist die Subtangente gleich der Ordinate des Ortes des Endpunktes aller Curven. Hat man für eine Zahl aufeinanderfolgender Ordinaten die entsprechenden Endpunkte der Subtangenten construirt, so lässt sich eine beliebige Sprengcurve leicht zeichnen, indem man zwischen den Ordinaten die Tangenten nach den treffenden Punkten zieht.

Das ist wohl die einfachste Construction der Logistik. Nebenbei wollen wir noch bemerken, dass die Subtangente auf der Ordinatenaxe constant $= x \frac{dy}{dx} = x \cdot \frac{b}{x} = b$ ist. Mittelst dieser Eigenschaft lässt sich eine beliebige Curve graphisch, ohne alle vorausgehende Rechnung construiren; doch wollen wir hiebei nicht länger verweilen, nachdem der Zweck, einen Curvenbüschel zu construiren, erreicht ist.

Auf S. 32 haben wir angedeutet, wie wir uns den Vorgang beim Sprengen denken. Die Expansion der Gase wirkt zunächst auf die untere Fläche des Besatzes, die allein nachgeben kann; indem sich nun seine Bestandtheile im Bohrloch verkeilen, erdrücken sie den untern Theil des Minentrichters; er wird in eine Masse Sand und Steinsplitterchen verwandelt, ähnlich den Produkten eines mit Hülfe der Festigkeitsmaschine erdrückten Steines; dieses Erdrücken erstreckt sich so weit nach oben, bis bei D der Druck auf die untere Fläche genügt, um den Stein loszureissen, d. h. den Druck R auszuüben. Bezeichnet man die Coefficienten für rückwirkende Festigkeit des Steines mit ϱ_1, das 15 bis 25 mal grösser als das ϱ für absolute Festigkeit ist, welchem R proportional ist, und den Radius der obern Begrenzung des zermalmten Theiles des Minentrichters mit b_1, so hat man:

$$\varrho_1 \pi b_1{}^2 = R = \varrho \pi (b^2 - a^2 + 2bh),$$

woraus $b_1{}^2 = \frac{\varrho}{\varrho_1}(b^2 - a^2 + 2bh)$ folgt.

Weiter unten wollen wir einige Werthe von b_1 für $\frac{\varrho_1}{\varrho} = 20$ mittheilen. Unmittelbar über diesem zermalmten Theil des Minentrichters denken wir uns einen conoidischen Klotz, auf den sich so recht eigentlich die Form der

Sprengcurven bezieht. In der Nähe der Oberfläche aber ändern sich diese Formen wieder durch die Heterogenität des Materials, das hier schalenförmig ausbrechen mag, wie wir es angedeutet haben. Auf diesen schalenförmigen Ausbruch mag auch die Grösse der Ladung noch einigen Einfluss ausüben; ist die Ladung zu gross, so bricht es oberhalb des mittleren grösseren Klotzes mehr cylinderförmig aus, weil die Dicke des Steins nicht im Stande ist, den heftigen Stoss von unten bis zu äusserst zu übertragen, während bei geringerer Ladung auch der äussere Ring noch abgehoben werden dürfte; so lässt sich vielleicht die Erscheinung erklären, dass überladene Minen weniger Material liefern als gerade hinlänglich geladene.

Die obige Beschreibung stimmt mit der Beobachtung überein; zuerst sieht man, wie die grossen Steine sich langsam heben, und dann folgt der Hagel kleinerer Steine, das Produkt der Zermalmung in den untersten Theilen der Mine.

Bohrloch-Tiefe.	Radius d. Minen-Trichters.	Inhalt d. Bohr-Loches.	Kraft d. Sprengens.	Inhalt d. Minen-Trichters.	Verhältnisszahlen für den Aufwand an: Bohr-Arbeit.	Spreng-Material.	Zermalmungs-Radius.
$h : a$	$b : a$	$\pi a^2 h : a^3$	$R : a^2 \varrho$	$\mathfrak{J} : a^3$	$\mathfrak{J}'$	$a R'$	$b_1 : a$
23	10	72	1758	1555	0,04652	1,130	5,3
41	15	127	4532	5278	0,02418	0,859	8,5
60	20	188	8783	12535	0,01502	0,701	11,8
80	25	253	14601	24504	0,01032	0,596	15,2
102	30	321	22058	42364	0,00757	0,521	18,7
124	35	391	31210	67293	0,00581	0,464	22,3
148	40	464	42108	100468	0,00461	0,419	25,9
171	45	538	54792	143068	0,00376	0,383	29,5
196	50	615	69301	196271	0,00313	0,353	33,2
220	55	692	85666	261255	0,00265	0,328	36,9
246	60	772	103918	339198	0,00228	0,306	40,7

Um einen Begriff von den Grössenverhältnissen zu geben, haben wir hier die Werthe von $\frac{h}{a}$, $\frac{\pi a^2 h}{a^3}$ den In-



halt des Bohrloches, $\frac{R}{a^2 \varrho}$, $\frac{\mathfrak{J}}{a^3}$, $a R', \mathfrak{J}'$ und den Zermalmungs-Radius $\frac{b_1}{a}$ für $\frac{\varrho_1}{\varrho} = 20$ und $a = 1$ gerechnet.

Bei dem Vergleich von $\mathfrak{J}$ und h mit den Erfahrungen, die mir aus der Praxis zu Gebote standen, fand ich, dass das hier gegebene theoretische $\mathfrak{J}$ viel kleiner als wie die in der Praxis erzielte Masse sei. Es lässt sich jedoch diess wohl erklären; der Schuss aus der vollen ebenen Wand ist der ungünstigste. Sobald dieser Schuss gethan, stehen alle folgenden Minen unter mehr oder weniger vorspringenden Ecken und liefern daher viel mehr Masse. Ein zweiter Grund könnte der folgende sein: man könnte sich denken, durch die Expansion der Gase erweitere sich das Bohrloch, indem das umhüllende Material zerstört wird, so dass dann ein grösseres a in Rechnung zu bringen wäre. In keinem Fall kann die Erweiterung grösser als wie b_1 werden; würde sie wirklich so gross werden, so müssten alle $\mathfrak{J}$ mit $\left(\frac{b_1}{a}\right)^3$ multiplicirt werden, was jedoch viel zu viel Material gibt. Diese Betrachtungen zeigen, dass die hier gegebene Theorie mit der Erfahrung wenigstens nicht im Widerspruch steht. Wenn nun auch die Zahlen nicht praktisch verwendbar sind, bevor nicht der Zusammenhang zwischen ihnen und der Wirklichkeit durch Erfahrungscoefficienten festgestellt ist, so glauben wir doch annehmen zu dürfen, dass die Colonne R bessere Anhaltspunkte als die bisherigen Regeln gebe. Man sagte bisher, der Inhalt des gewonnenen Materials ist dem Cubus der Besatzhöhe und das Pulver demselben Inhalt proportional. Allein in der Praxis stecken die Arbeiter nicht 8 mal so viel Pulver in ein doppelt so tiefes Bohrloch. Die Tafel gibt für die Besatz-

höhen 23 und 246, die Pulververhältnisszahlen 1,8 und 104, d. h. für ein etwa 10 mal tieferes Bohrloch 60 (statt 1000) mal mehr Pulver. Diese Colonne mag also in der Praxis bessere Anhaltspunkte als die alte Routine bieten; die übrigen Zahlen sollen nur die Resultate der Theorie zur Anschauung bringen und die Tafel ergänzen.

Transformation der projectivischen Coordinaten.

Von

Joh. Julius Hemming.

In seiner Abhandlung über die projectivischen Coordinaten (Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellschaft in Zürich XV. 2, pag. 152—182), entwickelt Herr Professor Fiedler diese Coordinaten und ihren Zusammenhang mit den Cartesischen und Plückerschen Coordinaten auf eine so schöne und einfache Weise, dass wir nunmehr in den Stand gesetzt sein dürften, dieselben gleich zu Anfang direct in der analytischen Geometrie aufzustellen und so mit ihnen das wichtigste Princip der Geometrie, das Princip der Dualität, an die Spitze zu setzen. Dadurch würden wir zu einer wahren analytischen Geometrie der Lage gelangen. Von diesem Gedanken ausgehend, will ich im Folgenden die Transformation der projectivischen Coordinaten so zu geben versuchen, dass dabei die geometrische Anschauung völlig gewahrt bleibt.

I. Transformation für die Ebene (das Bündel).

In der Bezeichnung will ich mich genau an die erwähnte Abhandlung von Hrn. Professor Fiedler halten. $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3E(a_1a_2a_3e)$ sei das alte, $\mathcal{A}'_1\mathcal{A}'_2\mathcal{A}'_3E'(a'_1a'_2a'_3e')$ das neue Coordinatensystem. Ferner seien a_{k1}, a_{k2}, a_{k3} $(\alpha_{k1}, \alpha_{k2}, \alpha_{k3})$ die Coordinaten der Ecken $\mathcal{A}'_k$ (Seiten a'_k) des neuen Dreiecks, bezogen aufs alte, $a'_{i1}, a'_{i2}, a'_{i3}$ $(\alpha'_{i1}, \alpha'_{i2}, \alpha'_{i3})$ die neuen Coordinaten der Ecken $\mathcal{A}_i$ (Seiten a_i) des alten Dreiecks; endlich sollen x_1, x_2, x_3 und x'_1, x'_2, x'_3 $(\xi_1, \xi_2, \xi_3$ und $\xi'_1, \xi'_2, \xi'_3)$ die alten und neuen Coordinaten irgend eines Punktes $\mathcal{P}$ (Strahles p) der Ebene bedeuten.

a. Lassen wir jetzt nach den drei Punkten $\mathcal{S}_1$, $\mathcal{S}_2$, $\mathcal{S}_3$, in welchen die Seiten a_1, a_2, a_3 des alten Dreiecks von einer ganz beliebigen Geraden l geschnitten werden, die drei Strahlen p_1, p_2, p_3 gehen und ziehen $l_i \parallel l$, $p \parallel \lambda'_k \varepsilon'_k$, so erhalten wir als neue Coordinaten irgend eines dieser Strahlen p_i:

$$\xi'_{ik} = \alpha'_{ik} - \frac{\mathcal{S}_i\mathcal{P}_{ik}}{\varepsilon'_k} \cdot \frac{l_i}{\mathcal{S}_i\mathcal{P}} x_i = \alpha'_{ik} - \lambda'_k \cdot \frac{l_i}{p} x_i,$$

$$\xi'_{i1} = \alpha'_{i1} - \lambda'_1 \cdot \frac{l_i}{p} x_i,\ \xi'_{i2} = \alpha'_{i2} - \lambda'_2 \cdot \frac{l_i}{p} x_i,\ \xi'_{i3} = \alpha'_{i3} - \lambda'_3 \cdot \frac{l_i}{p} x_i$$

und folglich als Gleichung desselben, bezogen auf's neue Dreieck:

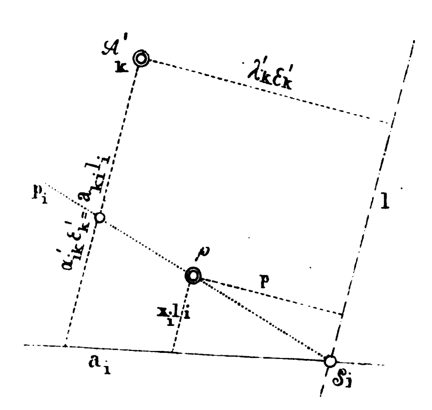
$$(\lambda'_1 x'_1 + \lambda'_2 x'_2 + \lambda'_3 x'_3) \cdot \frac{l_i}{p} x_i = \alpha'_{i1} x'_1 + \alpha'_{i2} x'_2 + \alpha'_{i3} x'_3,$$

oder wenn wir zur Abkürzung $\Sigma \lambda'_k x'_k = m$ setzen und bedenken, dass $\alpha'_{ik}\varepsilon'_k = a_{ki} l_i$:

$$m_i x_i = \frac{p_i}{l_i}(\alpha'_{i1} x'_1 + \alpha'_{i2} x'_2 + \alpha'_{i3} x'_3) = \frac{p}{\varepsilon'_1} a_{1i} x'_1 + \frac{p}{\varepsilon'_2} a_{2i} x'_2 + \frac{p}{\varepsilon'_3} a_{3i} x'_3.$$

Setzen wir hierin für i der Reihe nach die Indices 1, 2, 3, so bekommen wir die Gleichungen der drei Strahlen p_1, p_2, p_3. Da der Punkt $\mathcal{P}$ der gemeinschaftliche Schnittpunkt der

letztern ist, so genügen seine Coordinaten x' allen drei Gleichungen zugleich und diese sind insofern genau die gesuchten Transformationsformeln. Da ferner die projectivischen Coordinaten x (ξ) irgend eines Punktes (Strahles) ihre Bedeutung als solche nicht verlieren, wenn man sie mit einem beliebigen Faktor h multiplizirt, indem es ja nur auf ihre Verhältnisse ankommt, so dürfen wir ohne Bedenken das m in die x_i, die $\frac{p}{l_i}$ in die $\alpha'_{i1}, \alpha'_{i2}, \alpha'_{i3}$ und die $\frac{p}{l'_k}$ in die a_{k2}, a_{k2}, a_{k3} eingehen lassen. Die Transformationsformeln lauten alsdann:



$$\text{I.}\quad \begin{cases} x_1 = \alpha_{11} x'_1 + \alpha'_{12} x'_2 + \alpha'_{13} x'_3 = a_{11} x'_1 + a_{21} x'_2 + a_{31} x'_3 \\ x_2 = \alpha_{21} x'_1 + \alpha'_{22} x'_2 + \alpha'_{23} x'_3 = a_{12} x'_1 + a_{22} x'_2 + a_{32} x'_3 \\ x_3 = \alpha_{11} x'_1 + \alpha'_{32} x'_2 + \alpha'_{33} x'_3 = a_{13} x'_1 + a_{23} x'_2 + a_{33} x'_3 \end{cases}$$

In Zeilen, d. h. horizontal gelesen, bedeuten die Substitutionscoefficienten die neuen Coordinaten der Seiten des alten Dreiecks*), vertikal abwärts oder in Reihen gelesen die alten Coordinaten der Ecken des neuen.

Aus den Formeln I. ergeben sich auch leicht die Transformationsformeln für die gewöhnlichen rechtwink-

---

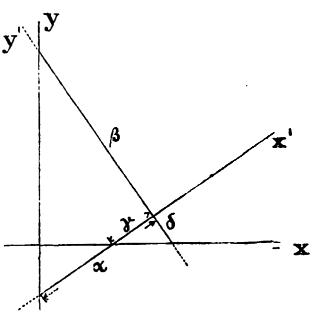
*) Lassen wir die Voraussetzung, Einheitspunkt und Einheitsgerade seien durch das Fundamentaldreieck harmonisch getrennt, fallen, so lautet die Gleichung einer Geraden nicht mehr: $\xi_1 x_1$ -

ligen Coordinaten. Wir rücken zu diesem Ende die dritten Seiten a_3 und a'_3 unserer beiden Dreiecke in's Unendliche und haben dann:

$$x = \frac{x_1}{x_3}\left(\frac{\alpha'_{11}}{\alpha'_{13}}\frac{x'_1}{x'_3} + \frac{\alpha'_{12}}{\alpha'_{13}}\frac{x'_2}{x'_3} + 1\right)\frac{\alpha'_{13}}{\alpha'_{33}} = \left(\frac{1}{\alpha}x' + \frac{1}{\beta}y' + 1\right)a$$

$$y = \frac{x_2}{x_3}\left(\frac{\alpha'_{21}}{\alpha'_{23}}\frac{x'_1}{x'_3} + \frac{\alpha'_{22}}{\alpha'_{23}}\frac{x'_2}{x'_3} + 1\right)\frac{\alpha'_{23}}{\alpha'_{33}} = \left(\frac{1}{\gamma}x' + \frac{1}{\delta}y' + 1\right)b$$

Nehmen wir jetzt noch $\angle(x, y) = \angle(x', y') = 90°$, so folgt sofort:



$$x = x' \cos\varphi - y' \sin\varphi + a$$
$$y = x' \sin\varphi + y' \cos\varphi + b$$

b. Um die Transformation für die Coordinaten ξ_1, ξ_2, ξ_3 und ξ'_1, ξ'_2, ξ'_3 einer Geraden p zu machen, nehmen wir irgend einen Punkt $\mathscr{L}$ der Ebene zu Hülfe. Die geraden Verbindungslinien derselben mit den Ecken $\mathscr{A}_1, \mathscr{A}_2, \mathscr{A}_3$ des alten Dreiecks bestimmen auf der Geraden p drei Punkte $\mathscr{P}_1, \mathscr{P}_2, \mathscr{P}_3$, die den drei Strahlen p_1, p_2, p_3 im Vorhergehenden entsprechen. Ziehen wir $l'_k \parallel p$ und $\xi_i \varepsilon_i \parallel \pi$, so erhalten wir für die neuen Coordinaten $x'_{i1}, x'_{i2}, x'_{i3}$ irgend eines dieser Punkte $\mathscr{P}_i$:

$$(\pi + \xi_i \varepsilon_i)\, x'_{ik} = \pi \cdot a'_{ik} + \xi_i \varepsilon_i \cdot l'_k$$

und somit ist nach Weghebung des Faktors $\pi + \xi_i \varepsilon_i$ folgende Gleichung die Gleichung von $\mathscr{P}_i$:

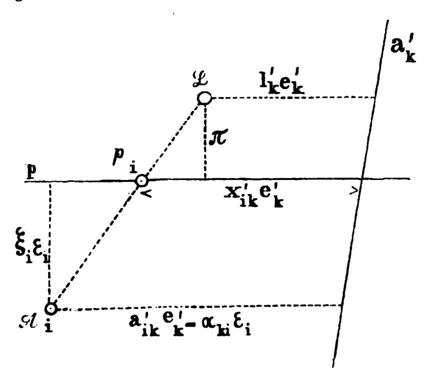
$+ \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3 = 0$, sondern $k_1 \xi_1 x_1 + k_2 \xi_2 x_2 + k_3 \xi_3 x_3 = 0$, wo die k drei Grössen bedeuten, deren Verhältnisse gegebene Constanten sind, und die Bedeutung der Substitutionscoeffizienten wird dadurch etwas verändert.

$$(l'_1 \xi'_1 + l'_2 \xi'_2 + l'_3 \xi'_3) \frac{\varepsilon_i}{\pi} \xi_i = a'_{i1} \xi'_1 + a'_{i2} \xi'_2 + a'_{i3} \xi'_3$$

oder wenn wir zur Abkürzung $\Sigma l'_k \xi'_k = \mu$ setzen:

$$\mu \xi_i = \frac{\pi}{\varepsilon_i} (a'_{i1} \xi'_1 + a'_{i2} \xi'_2 + a'_{i3} \xi'_3) = \frac{\pi}{l'_1} \alpha_{1i} \xi'_1 + \frac{\pi}{l'_2} \alpha_{2i} \xi'_2 + \frac{\pi}{l'_3} \alpha_{3i} \xi'_3.$$

Für $i = 1, 2, 3$ ergeben sich hieraus die Gleichungen der drei Punkte $\mathcal{P}_1$, $\mathcal{P}_2$, $\mathcal{P}_3$ und insofern als diese alle drei auf der Geraden p liegen, die Coordinaten ξ' der letztern also jenen drei Gleichungen zugleich genügen, stellen diese Gleichungen genau unsere gesuchten Transformationsformeln dar. Lassen wir das μ in die ξ_i,



die $\frac{\pi}{\varepsilon_i}$ in die $a'_{i1}, a'_{i2}, a'_{i3}$ und die $\frac{\pi}{l'_1}$ in die $\alpha_{k1}, \alpha_{k2}, \alpha_{k3}$ eingehen, so erhalten wir:

$$\text{II.} \quad \begin{cases} \xi_1 = a'_{12} \xi'_1 + a'_{12} \xi'_2 + a'_{13} \xi'_3 = \alpha_{11} \xi'_1 + \alpha_{21} \xi'_2 + \alpha_{31} \xi'_3 \\ \xi_2 = a'_{21} \xi'_1 + a'_{22} \xi'_2 + a_{23} \xi'_3 = \alpha_{12} \xi'_1 + \alpha_{22} \xi'_2 + \alpha_{32} \xi'_3 \\ \xi_3 = \alpha'_{31} \xi'_1 + \alpha'_{32} \xi'_2 + \alpha'_{23} \xi'_3 = \alpha_{13} \xi'_1 + \alpha_{23} \xi'_2 + \alpha_{33} \xi'_3 \end{cases}$$

Die Zeilen der Substitutionscoeffizienten bedeuten die neuen Coordinaten der Ecken des alten Dreiecks, die Reihen die alten Coordinaten der Seiten des neuen.

In der Ebene wird also die Transformation der projectivischen Coordinaten vermittelt:

a) für Punktcoordinaten durch eine ganz beliebige Gerade l;

b) für Strahlencoordinaten durch einen ganz beliebigen Punkt $\mathcal{L}$.

Etwas einfacher gestaltet sich die Untersuchung, wenn wir statt einer beliebigen Geraden l die unendlich ferne Gerade und statt eines beliebigen Punktes $\mathfrak{L}$ einen unendlich fernen Punkt zu Hülfe nehmen. Wie bei Untersuchungen in der Geometrie der Lage überhaupt mag es aber auch hier am Platze sein, die Lösung der Aufgabe in allgemeinster Weise durchzuführen.

II. Transformation für den Raum.

a. Der leitende Gedanke für die Entwicklung ist derselbe. Um den Uebergang von den Coordinaten x_1, x_2, x_3, x_4 eines Punktes $\mathfrak{P}$ zu den neuen x_1', x_2', x_3', x_4' zu bewerkstelligen, legen wir durch den Punkt $\mathfrak{P}$ und die Schnittlinien s_1, s_2, s_3, s_4 der Hülfsebene L mit den Seitenebenen A_1, A_2, A_3, A_4 des alten Fundamentaltetraeders die Ebenen P_1, P_2, P_3, P_4 und stellen die Gleichungen der letztern auf:

$$(\lambda_1' x_1' + \lambda_2' x_2' + \lambda_3' x_3' + \lambda_4' x_4') \frac{l_i}{p} x_i = \alpha_{i1}' x_1' + \alpha_{i2}' x_2' + \alpha_{i3}' x_3' + \alpha_{i4}' x_4' \qquad [i = 1, 2, 3, 4],$$

worin p den Abstand des Punktes $\mathfrak{P}$ von der Ebene L (oder allgemeiner die Länge einer beliebigen Geraden zwischen $\mathfrak{P}$ und L) bedeutet. Aehnlich wie oben ergeben sich hieraus unsere Transformationsformeln:

$$\text{I.} \begin{cases} x_1 = \alpha_{11}' x_1' + \alpha_{12}' x_2' + \alpha_{13}' x_3' + \alpha_{14}' x_4' = a_{11} x_1' + a_{21} x_2' + a_{31} x_3' + a_{41} x_4' \\ x_2 = \alpha_{21}' x_1' + \alpha_{22}' x_2' + \alpha_{23}' x_3' + \alpha_{24}' x_4' = a_{12} x_1' + a_{22} x_2' + a_{32} x_3' + a_{42} x_4' \\ x_3 = \alpha_{31}' x_1' + \alpha_{32}' x_2' + \alpha_{33}' x_3' + \alpha_{34}' x_4' = a_{13} x_1' + a_{23} x_2' + a_{33} x_3' + a_{43} x_4' \\ x_4 = \alpha_{41}' x_1' + \alpha_{42}' x_2' + \alpha_{43}' x_3' + \alpha_{44}' x_4' = a_{14} x_1' + a_{24} x_2' + a_{34} x_3' + a_{44} x_4' \end{cases}$$

Die Zeilen der Substitutionscoeffizienten repräsentiren die neuen Coordinaten der Seitenebenen des alten Fundamentaltetraeders, die Reihen die alten Coordinaten der Ecken des neuen.

b. Bei der Transformation der Coordinaten einer Ebene P nehmen wir einen beliebigen Punkt $\mathfrak{L}$ zu Hülfe. Die

geraden Verbindungslinien s_1, s_2, s_3, s_4 desselben mit den Ecken $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \mathcal{A}_3, \mathcal{A}_4$ des alten Tetraeders bestimmen auf der Ebene P vier Punkte $\mathcal{P}_1, \mathcal{P}_2, \mathcal{P}_3, \mathcal{P}_4$, die den obigen Ebenen P_1, P_2, P_3, P_4 entsprechen. Aus den Gleichungen dieser vier Punkte $\mathcal{P}_i$:

$$(l'_1 \xi'_1 + l'_2 \xi'_2 + l'_3 \xi'_3 + l'_4 \xi'_4) \frac{\varepsilon_i}{\pi} \xi_i = a'_{i1} \xi'_1 + a'_{i2} \xi'_2 + a'_{i3} \xi'_3 + a'_{i4} \xi'_4$$

$$[i = 1, 2, 3, 4]$$

ergeben sich sofort die gesuchten Transformationsformeln:

$$\text{II.} \begin{cases} \xi_1 = a'_{11}\xi'_1 + a'_{12}\xi'_2 + a'_{13}\xi'_3 + a'_{14}\xi'_4 = \alpha_{11}\xi'_1 + \alpha_{21}\xi'_2 + \alpha_{31}\xi'_3 + \alpha_{41}\xi'_4 \\ \xi_2 = a'_{21}\xi'_1 + a'_{22}\xi'_2 + a'_{23}\xi'_3 + a'_{24}\xi'_4 = \alpha_{12}\xi'_1 + \alpha_{22}\xi'_2 + \alpha_{32}\xi'_3 + \alpha_{42}\xi'_4 \\ \xi_3 = a'_{31}\xi'_1 + a'_{32}\xi'_2 + a'_{33}\xi'_3 + a'_{34}\xi'_4 = \alpha_{13}\xi'_1 + \alpha_{23}\xi'_2 + \alpha_{33}\xi'_3 + \alpha_{43}\xi'_4 \\ \xi_4 = a'_{41}\xi'_1 + a'_{42}\xi'_2 + a'_{43}\xi'_3 + a'_{44}\xi'_4 = \alpha_{14}\xi'_1 + \alpha_{24}\xi'_2 + \alpha_{34}\xi'_3 + \alpha_{44}\xi'_4 \end{cases}$$

Die beiden Lesungsarten für die Coeffizienten ergeben sich aus denjenigen für die Formeln (I.) nach dem Reciprocitätsgesetze.

Im Raume wird also die Transformation der projectivischen Coordinaten vermittelt:

a) für Punktcoordinaten durch eine ganz beliebige Ebene L;

b) für Ebenencoordinaten durch einen ganz beliebigen Punkt $\mathcal{L}$.

III. Transformation für das räumliche Strahlensystem.

Hier läuft die ganze Untersuchung auf die Entwicklung einer Determinante hinaus.

a. Indem wir den Strahl p als die Verbindungslinie zweier Punkte y und z betrachten, hat er die Coordinaten $p_{ik} = y_i z_k - y_k z_i$, $p'_{ik} = y'_i z'_k - y'_k z'_i$; fassen wir ihn aber als Schnittlinie zweier Ebenen η und ζ auf, so sind seine Coordinaten $\pi_{ik} = \eta_i \zeta_k - \eta_k \zeta_i$, $\pi'_{ik} = \eta'_i \zeta'_k - \eta'_k \zeta'_k$, wo $i\,k$ beide Male alle Combinationsformen der Indices 1, 2, 3, 4 zur zweiten Klasse repräsentirt. Aus der Formel (I.) der vorigen Transformation folgt:

$$p_{ik}=\begin{vmatrix} y_i z_i \\ y_k z_k \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} \alpha'_{i1}y'_1+\alpha'_{i2}y'_2+\alpha'_{i3}y'_3+\alpha'_{i4}y'_4, & \alpha'_{i1}z'_1+\alpha'_{i2}z'_2+\alpha'_{i3}z'_3+\alpha'_{i4}z'_4 \\ \alpha'_{k1}y'_1+\alpha'_{k2}y'_2+\alpha'_{k3}y'_3+\alpha'_{k4}y'_4, & \alpha'_{k1}z'_1+\alpha'_{k2}z'_2+\alpha'_{k3}z'_3+\alpha'_{k4}z'_4 \end{vmatrix}$$

$$=\begin{vmatrix} a_{1i}y'_1+a_{2i}y'_2+a_{3i}y'_3+a_{4i}y'_4, & a_{1i}z'_1+a_{2i}z'_2+a_{3i}z'_3+a_{4i}z'_4 \\ a_{1k}y'_1+a_{2k}y'_2+a_{3k}y'_3+a_{4k}y'_4, & a_{1k}z'_1+a_{2k}z'_2+a_{3k}z'_3+a_{4k}z'_4 \end{vmatrix}$$

Entwickeln wir diese zwei Determinanten und bedenken, $\begin{vmatrix} \alpha'_{ir}, & \alpha'_{is} \\ \alpha'_{kr}, & \alpha'_{ks} \end{vmatrix}=\alpha^{ik'}_{rs}$ und $\begin{vmatrix} a_{ri} & a_{si} \\ a_{rk} & a_{sk} \end{vmatrix}=a^{rs}_{ik}$ die Coordinaten der Kanten $A_i A_k$ und $\mathcal{A}'_r \mathcal{A}'_s$ des alten und neuen Tetraeders resp. im neuen und alten Coordinatensystem bedeuten, so folgt:

$$p_{ik}=\alpha^{ik'}_{12}p'_{12}+\alpha^{ik'}_{13}p'_{13}+\alpha^{ik'}_{14}p'_{14}+\alpha^{ik'}_{23}p'_{23}+\alpha^{ik'}_{24}p'_{24}+\alpha^{ik'}_{34}p'_{34}=$$
$$=a^{12}_{ik}p'_{12}+a^{13}_{ik}p'_{13}+a^{14}_{ik}p'_{14}+a^{23}_{ik}p'_{23}+a^{24}_{ik}p'_{24}+a^{34}_{ik}p'_{34}.$$

Unsere Transformationsformeln lauten daher:

$$\text{I.}\begin{cases} p_{12}=\alpha^{12'}_{12}p'_{12}+\alpha^{12'}_{13}p'_{13}+\alpha^{12'}_{14}p'_{14}+\alpha^{12'}_{23}p'_{23}+\alpha^{12'}_{24}p'_{24}+\alpha^{12'}_{34}p'_{34}= \\ \qquad\qquad =a^{12}_{12}p_{12}+a^{13}_{12}p_{13}+a^{14}_{12}p_{14}+a^{23}_{12}p_{23}+a^{24}_{12}p_{24}+a^{34}_{12}p_{34} \\ p_{13}=\alpha^{13'}_{12}p'_{12}+\dots \\ p_{14}=\alpha^{14'}_{12}p'_{12}+\dots \\ p_{23}=\alpha^{23'}_{12}p'_{12}+\dots \\ p_{24}=\alpha^{24'}_{12}p'_{12}+\dots \\ p_{34}=\alpha^{34'}_{12}p'_{12}+\dots \end{cases}$$

Die Zeilen der Substitutionscoeffizienten repräsentiren die neuen Coordinaten der Kanten $A_i A_k$ des alten Tetraeders, die Reihen die alten Coordinaten der Kanten $\mathcal{A}'_r \mathcal{A}'_s$ des neuen.

b) Ganz ebenso erhalten wir aus den Formeln (II.) der Transformation für den Raum:

$$\text{II.}\begin{cases} \pi_{12}=a^{12'}_{12}\pi'_{12}+a^{12'}_{13}\pi'_{13}+a^{12'}_{14}\pi'_{14}+a^{12'}_{23}\pi'_{23}+a^{12'}_{24}\pi'_{24}+a^{12'}_{34}\pi'_{34}= \\ \qquad\qquad =\alpha^{12}_{12}\pi'_{12}+\alpha^{13}_{12}\pi'_{13}+\alpha^{14}_{12}\pi'_{14}+\alpha^{23}_{12}\pi'_{23}+\alpha^{24}_{12}\pi'_{24}+\alpha^{34}_{12}\pi'_{34} \\ \pi_{13}=a^{13'}_{12}\pi'_{12}+\dots \\ \pi_{14}=a^{14'}_{12}\pi'_{12}+\dots \\ \pi_{23}=a^{23'}_{12}\pi'_{12}+\dots \\ \pi_{24}=a^{24'}_{12}\pi'_{12}+\dots \\ \pi_{34}=a^{34'}_{12}\pi'_{12}+\dots \end{cases}$$

in welchen Formeln die Zeilen der Coeffizienten die neuen Coordinaten der Kanten $\mathcal{A}_i\mathcal{A}_k$ des alten Tetraeders, die Reihen die alten Coordinaten der Kanten $A_r A_s$ des neuen darstellen.

Indem Hr. Prof. Fiedler die Ebene (den Raum) als zwei sich deckende congruente ebene (räumliche) Systeme auffasst, gelangt er unmittelbar von den Projectivitätsgleichungen collinearer Systeme und ihrer geometrischen Interpretation zu den obigen Transformationsformeln und der geometrischen Deutung ihrer Coeffizienten (Vortrag in der naturforsch. Gesellschaft in Zürich vom 9. Jan. 1871). Der Allgemeinheit dieser Auffassung gegenüber dürfte immerhin für den ersten Unterricht in der analytischen Geometrie der homogenen oder projectivischen Coordinaten der obige Entwicklungsgang nicht ohne Nutzen sein.

Notizen.

Zur Geschichte der Röhrenlibelle. In einer im zweiten Jahrgange dieser Vierteljahrsschrift veröffentlichten Notiz über »die Erfindung der Röhrenlibelle« habe ich den Nachweis geleistet, dass die Röhrenlibelle in einer spätestens 1666 erschienenen anonymen Schrift nach Construction und Anwendung beschrieben, also ihre Erfindung spätestens 1666 gemacht wurde. Leider war es mir jedoch nicht möglich ein Exemplar dieser Schrift, oder ein Exemplar von »Thévenot, Recueil de voyages. Paris 1681 in 8«, wo das neue Niveau ebenfalls abgebildet und beschrieben sein sollte, aufzutreiben, oder überhaupt zureichende Quellen zur definitiven Feststellung der Geschichte dieses wichtigen Instrumentes aufzufinden, — ich musste mich damit begnügen es als wahrscheinlich hinzustellen, dass ein Pariser-

Instrumentenmacher Chapotot, welchen Ozanam 1691 als Erfinder eines sehr verbreiteten Niveau's bezeichnete, der Erfinder der Röhrenlibelle und wohl auch der Verfasser der Schrift von 1666 sei. Als nun der verdiente römische Gelehrte B. Boncompagni sein »Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche« begann, und mich zu Mittheilungen für dasselbe aufforderte, schien es mir nicht unpassend neben andern kleinen Beiträgen auch meine Notiz über die Erfindung der Röhrenlibelle zur Aufnahme in dies neue Journal zu bearbeiten, und damit die Aufforderung zu verbinden nach den mir fehlenden Schriften zu suchen, namentlich aber die Archive der Academie in Florenz, an welche von der Erfindung Mittheilung gemacht worden war, zu consultiren. Dieser Aufruf war in der That vom besten Erfolge begleitet: Schon bei Abdruck meines Artikels in Luglio 1869 konnte Herr Boncompagni demselben Noten beifügen, in welchen das Nochvorhandensein dieser Schriften nachgewiesen und diejenige von Thévenot sogar zum Theil ausgezogen war, — und in dem kürzlich erschienenen Hefte Luglio 1870 publicirte er sogar einen Artikel »Recherches historiques sur l'invention du niveau à bulle d'air. Par Gilbert Govi, Professeur de physique à l'université de Turin«, der veranlasst durch, und mit Bezugnahme auf meine Notiz die Geschichte der Erfindung der Libelle definitiv feststellt: Nach längerm Suchen fand nämlich Herr Govi unter dem in Florenz aufbewahrten schriftlichen Nachlasse von Viviani einen vom 15. November 1661 datirten Brief von Thévenot an Viviani, in welchem er Viviani Kenntniss von seiner Erfindung der Röhrenlibelle gibt, so dass also schon hieraus unzweideutig hervorgeht, dass Thévenot und nicht Chapotot Erfinder war, und dass also diese Erfindung noch fünf Jahre früher gemacht wurde als ich 1857 annahm. Ferner fand Herr Govi, dass sich Thévenot in dem mehrerwähnten »Recueil« nicht nur ebenfalls als Erfinder der Röhrenlibelle, sondern auch als Verfasser jener Beschreibung nennt, von welcher er nun gewissermassen eine neue Auflage gibt. Endlich weist Herr Govi noch nach, dass ohne allen Zweifel das nach Ozanam so beliebte Chapotot'sche Niveau das zu der grossen Anzahl der von Picard, Hugens, etc. vorgeschlagenen Niveaux-pendules gehörende Instrument ist, welches unter dem Titel »Niveau à lunette, qui porte sa preuve avec soy que l'on verifie et rectifie

d'un seul endroit, nouvellement fait et inventé par le sieur Chapotot, Faiseur d'instruments de Mathématique« im Journal des Sçavans von 1680 VI 17 beschrieben ist, — einen Artikel, welchen ich allerdings 1857 übersehen hatte, wie vielleicht noch manche andere Notiz von Interesse, welche dies jetzt schon mehr als 200 Jahrgänge zählende Journal enthalten mag. Ich wünsche Herrn Govi, nebst bestem Danke für seine Arbeit, dass er immer so glückliche Griffe thun und nie etwas übersehen möge. [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 28. November 1870.

1. Die HHrn. Prof. Kohlrausch und Conservator Jäggi werden einstimmig als Mitglieder aufgenommen.

2. Die HHrn. Prof. Ferdinand Affolter in Solothurn und Apotheker Müller in Zürich melden sich zur Aufnahme.

3. Die kais. mineralogische Gesellschaft in Wien meldet den Empfang des 13. Jahrganges unserer Vierteljahrsschrift.

4. Die Smithonian Institution meldet den Empfang von Jahrgang 12 und 13 unserer Vierteljahrsschrift und der Neujahrsblätter 1867 und 1868. Sie wünscht Empfangsbescheinigung der von ihr an unsere Gesellschaft gemachten Büchersendungen.

5. Hr. Prof. Kenngott zeigt die Constituirung einer chemischen Gesellschaft an, und empfiehlt sie der Theilnahme der naturforschenden Gesellschaft.

6. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende Bücher vor:

A. Geschenke.

Vom Verfasser:

Wolf, Dr. Rud. Handbuch der Mathematik; Physik u. s. w. Bd. I, 3.

Von der geologischen Commission.

Carte géologique de la Suisse. 6. 7. 22.
Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. Livr. 7 et 8.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Monatsberichte der k. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1870, 6.
Journal of the Linnean society. Zoology. 47. 48.
Proceedings of the Linnean society. 1869—70. List of members. 1869.
Journal of the chemical society. 89—91.

C. Von Redactionen.

Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. 46. 47.

D. Anschaffungen.

Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. LXXX, 1.
Novitates conchologicae. I, 37. II, 16. Suppl. III, 28. 29.
Walpers. Annales botanices systematicae. VII, 5.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. VII, 2.

7. Hr. Prof. Herrmann theilt Versuche mit über elektrische Ströme von Pflanzen, bestätigt im Wesentlichen die Angaben von Buff, beweist jedoch die Unzulässigkeit der von letzterem aufgestellten Erklärung, und zeigt, dass diese Ströme sich durch eine analoge Wirkung des Absterbens, wie sie vom Vortragenden für die Muskel- und Nervenströme angenommen wird, in allen Punkten erklären lassen.

8. Herr Prof. Kohlrausch zeigte den stereoskopischen Eindruck bei der Betrachtung farbiger Bilder durch Prismen, welche eine schwache Dispersion ohne Ablenkung geben.

B. Sitzung vom 12. Dezember 1870.

1. Die HHrn. Prof. Affolter und Apotheker Müller werden einstimmig als Mitglieder aufgenommen.

2. Hr. Prof. Herrmann demonstrirt ein Modell zur Verdeutlichung der mechanischen Verhältnisse im Thorax bei der Respiration.

3. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Vom Verfasser:

Klein, Herm. J. Entwicklungsgeschichte des Kosmos. 8. Braunschweig 1870.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Zeitschrift für analytische Chemie. IX, 3.
Stettiner entomologische Zeitung. 1870, 9—12.
Abhandlungen der math. phys. Klasse der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. IX, 4. 5.
Berichte der math. phys. Klasse der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1869, 2—4. 1870, 1. 2.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. II, 2.

C. Von Redactionen.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 48.
Zeitschrift für Chemie. XIII, 17.
Gäa. Jhrg. VI, 8. 9.

D. Anschaffungen.

Palaeontographica. XVII, 6.
Novitates conchologicae. I. Abth. Neue Folge 1.
Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. XII, 1.
Transaction of the Entomological society of London. 1870, 3.

4. Das von Hr. Hermann Klein geschenkte Buch ist zu verdanken.

5. Hr. Prof. Kenngott hält einen Vortrag über einen am Gotthard stattgehabten Salzregen. Vergleiche darüber Vierteljahrsschrift XV, 377—379.

6. Hr. Prof. Escher macht einzelne Mittheilungen aus dem von ihm und Hrn. Stadtingenieur Bürkli verfassten Neujahrsblatte auf 1871, betitelt: »Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich«.

C. Sitzung vom 9. Januar 1871.

1. Hr. Lehrer Pözl in Baden meldet seinen Austritt aus der Gesellschaft.

2. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der bayerischen Akademie der Wissenschaften:

Zittel, C. A. Denkschrift auf Herm. v. Meyer. 4. München 1870.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Smithsonian contributions to Knowledge. Vol. XVI. 4. Washington 1870.
Smithsonian miscellaneous collections. T. 8 u. 9. 8. Washington 1869.
Report of the boards of Regents of the Smithsonian institution 1868. 8. Washington 1869.
Jahresbericht 23 der Staatsackerbaubehörde von Ohio 1868. 8. Columbus 1869.
Report of the commissioner of agriculture for the year 1868. 8. Washington 1869.
Proceedings of the Boston society of natural history. Vol. XII, Sign. 18—end. & vol. XIII, 1—14. 8. Boston 1869.
Agassiz, L. Adress on the centennial anniversary of the birth of A. von Humboldt. 8. Boston 1869.
Gould, Aug. L. Report of the invertebrata of Massachusetts. 2. ed. Ed. by W. G. Binney. 8. Boston 1870.
Annals of the Lyceum of natural history in New-York. 10—20. 8. New-York 1869.
Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard college Cambridge. 9—13. 8. Cambridge.
Hinrichs, Gust. Contributions to molecular science or Atomechanics. 1. 2. Nebst mehreren Abhandlungen. 8. Iowa-City 1868.

Proceedings and Communications of the Essex institute. Vol. VI, 1. 8. Salem 1870.
Bulletin of the Essex institute. Vol. I. 1869. 8. Salem 1870.
Proceedings of the American association for the advancement of science. 17[th] Meeting. 2 Ex. 8. Cambridge 1869.
Transactions of the Chicago academy of sciences. Vol. I, 2. 8. Chicago 1869.
Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia. 1868. 8. Philadelphia 1868.
Lapham, J. A. New geological map of Wisconsin. Fol. Milwaukee 1869.
Bolletino del R. Comitato geologica d'Italia. N. 9 e 10.
Monatsberichte der k. preussischen Akademie. Aug.—Oct. 1870.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. V, 4.

C. Von Redactionen.

Zeitschrift für Chemie. 18—20.
Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 50—52.
Schweizerische Polytechnische Zeitschrift. Bd. XV, 4. 5.

D. Anschaffungen.

Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. LXXX, 3.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1870. Febr.
Palaeontographica. Bd. XIX, 4.

3. Vorweisung des antediluvianischen Klaviers durch Hrn. Baudre aus Paris.

4. Vortrag von Hrn. Weilenmann über Volumen und Dichte der Dämpfe. Derselbe wird in einer folgenden Nummer der Vierteljahrsschrift zum Abdrucke kommen.

5. Hr. Prof. Fiedler machte im Anschluss an seinen letztjährigen Vortrag über die projectivischen Coordinaten Mittheilungen über die Coordinaten der geraden Linie im Raum und über die geometrische Deutung der linearen Substitutionen.

Bezüglich der homogenen Coordinaten der geraden Linie ward der constructive Werth derselben erläutert und nachgewiesen, dass die Constant-Gleichheit der Verhältnisse $p_{ik} : \pi_{lm}$ und die Identitäten $\Sigma p_{ik} p_{lm} = 0$, $\Sigma \pi_{ik} \pi_{lm} = 0$ einfach

der Ausdruck des constructiven Zusammenhangs sind, nach welchem die Durchstosspunkte der Geraden in den Fundamentalebenen in den gleichnamigen Spuren ihrer projicirenden Ebenen aus den Fundamentalpunkten liegen.

Für die linearen Substitutionen als Ausdruck der Projectivität (Collineation oder Reciprocität) der Systeme wurde gezeigt, dass ihre Coëfficienten nach Zeilen gelesen die Coordinaten derjenigen Elemente des zweiten Systems sind, welche den Fundamentalpunkten etc. des ersten entsprechen, während sie nach Reihen gelesen zugleich die Coordinaten derjenigen Elemente des ersten Systems geben, welche den Fundamentallinien etc. des zweiten entsprechen; und dass die nach Zeilen oder Reihen gebildeten Summen der Coëfficienten die Coordinaten derjenigen Elemente beider Systeme liefern, welche dem Einheitpunkt resp. der Einheitgeraden etc. des jedesmaligen andern Systems entsprechen. Dadurch wird in bequemster Form die Bildung derjenigen linearen Substitutionen ermöglicht, welche die constructiv gegebene Beziehung bestimmter projectivischer Systeme ausdrücken, so wie umgekehrt die Construction dieser Systeme zu den gegebenen Coëfficienten der Substitution.

Wenn man ein und dasselbe System als doppelt und zwar als die Vereinigung von zwei congruenten Systemen in sich deckender Lage betrachtet, so ergiebt sich aus der gewonnenen Deutung der linearen Substitution die Lehre von der Transformation der Coordinaten für alle Stufen in vollkommener geometrischer Durchsichtigkeit. Die gewonnenen Gesetze sind neu auch für diesen speciellen Fall.

Dabei wird erwähnt, dass Hr. Hemming, 2. Assistent der darstellenden Geometrie am Polytechnikum, ohne Kenntniss dieser Resultate auf directem Wege zur Erledigung der Frage von der Transformation der projectivischen Coordinaten gelangt ist — gewiss erwünscht für manche Bedürfnisse des Unterrichts.

D. Sitzung vom 23. Januar 1871.

1. Auf einen Antrag des Photographen Dammann in Hamburg betreff Ankaufs von Photographien afrikanischer Typen wird nicht eingetreten.

2. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, von Siebold und Kölliker. Bd. XXI, 1.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jhrg. XX, 3, nebst Verhandlungen 10—12.
Monatsberichte der preuss. Akademie d. Wissensch. 1870, 11.
Sitzungsberichte der k. bayerischen Akademie d. Wissenschaften. 1870. II, 1. 2.
Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. Jhrg. 18. 8. Riga 1870.
Denkschrift des Naturforscher-Vereins zu Riga. Bei Anlass der Feier seines 25jährigen Bestehens. 4. Riga 1870.
Gutzeit, W. v. Zur Geschichte der Forschungen über die Phosphorite des mittleren Russlands. Denkschrift d. Gesellschaft f. Geschichte u. s. w. bei Anlass der Feier d. 25jährigen Bestehens des Naturforscher-Vereins in Riga. 4. Riga 1870.

C. Von Redactionen.

Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. 1871, 1. 2.
Zeitschrift für Chemie. XIII, 21. 22.
Gäa. 1870, 10.

D. Anschaffungen.

Reichenbachs Flora Deutschlands. 213. 214.

3. Hr. Prof. Culmann hält einen Vortrag über Minentrichter. Derselbe findet sich auf pag. 27.

5. Hr. Dr. Schneebeli theilt die Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Dauer der Berührung beim Stosse elastischer Körper mit. Vergleiche Vierteljahrsschrift XV, 322—324.

E. Sitzung vom 6. Februar 1871.

1. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Sitzungsberichte der bayerischen Akademie. 1870. II, 3.
Publication X der astronomischen Gesellschaft. 4. Leipzig 1870.
Correspondenzblatt des zool. mineralog. Vereins in Regensburg. Jhrg. 24.
Zeitschrift des Ferdinandeums für Tyrol u. Vorarlberg. III, 15.

B. Von Redactionen.

Zeitschrift für Chemie. XIV, 1.
Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1871, 3. 4.

C. Anschaffungen.

Berliner astronomisches Jahrbuch für 1873.
Sach- und Namensregister zu Erdmanns Journal für praktische Chemie. Bd. 91—108.
Philosophical transactions of the R. society. 1870, 2.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1870 März.

2. Hr. Heim hält mit Bezugnahme auf seine Abhandlung »über Gletscher« in Poggendorf's Annalen (Ergänz. V) einen Vortrag, welchen er selbst in Folgendem resümirt: »Die Frage über das Gletscherkorn ist seit den vierziger Jahren fast ganz in Vergessenheit gerathen. Durch Rechnung lässt sich zeigen, dass, wenn die damit in Verbindung gebrachte und neuerdings von M. Grad aufgewärmte Dilatationstheorie richtig wäre, die Ablation wenigstens 60 Mal zu gering wäre; die Volumvermehrung durch Kornwachsthum zu compensiren, die Gletscher könnten nicht schwinden. Das Gletscherkorn ist eine durch die Bewegung hervorgebrachte Zertheilung. Alle Besonderheiten der Gletscherkörner weisen hierauf hin. Das Gletscherkorn ist in Flusseis durch Experimente dargestellt worden.

Bewegungsversuche mit zähen Massen führen zu nichts, man muss auf Druck plastische, auf Zug spröde Massen verwenden. Eine solche ist der »abgetödtete« Gyps. Wo zwei Gypsströme zusammenfliessen, entsteht rein mechanisch ein Mittelwall auf dem zusammengesetzten Gletscher. Die Profile durch die Mitten zusammengesetzter Gletscher zeigen, dass das auch am Gletscher stattfindet, und die Erhebung der Mittelmoränen nur theilweise dem Schutz vor Ablation zuzuschreiben ist. Eine quer über einen Gypsstrom gezogene Gerade zieht sich in Folge der in der Mitte grösseren Bewegung nicht in eine continuirliche Curve, sondern in eine gebrochene aus, gebrochen nach einer Reihe von fast longitudinalen Verschiebungsspalten. Um über das entsprechende Verhältniss am Gletscher Auskunft zu erhalten, sind durch kleine nebeneinander gelegte Steine einige continuirliche Linien am Rhone- und Hüfigletscher gezogen worden. Resultat liegt noch keines vor. Aber am oberen Rhonegletscher findet sich ein System longitudinaler Verschiebungsspältchen, und an andern Gletschern habe ich ähnliches gesehen. Die der Mitte näheren Theile sind die weiter abwärts geschobenen. Am Gypsstrom können verschiedene Systeme von Verschiebungsspältchen die klaffenden oft ganz ersetzen, in anderen Fällen treten auch am Gypsstrom klaffende auf. Wenn ein Gletscher sich in eine Thalweitung ausbreitet, entsteht ein fächerförmiges radiales System klaffender Spalten, im Versuch am Gypsstrom entstehen 2 sich unter fast constant 70° schneidende Systeme von Verschiebungsspältchen. Einer dickflüssigen Masse beigegemengte lamellare Körper stellen sich in die Flächen grösster Differentialbewegung. Der Versuch mit dem Gypsstrom, in den man feine Holzblättchen gemischt hat, zeigt, dass die Flächen grösster Differentialbewegung den Thalwänden parallel liegen.

Sich kreuzende Structurbänder, die wie vorausgesetzt in Menge im Sturz des Rhonegletschers gefunden worden sind, sind ein neuer Beweis dafür, dass Structur keine Schichtung ist. Die Grenzflächen der blauen Structurbänder zeigen vertical cylindrische Formen.

Hr. Canon Moseley hat ausgerechnet, dass das Gewicht des Gletschers nicht genügend wäre, um in allen Punkten die scheerenden Kräfte zu überwinden, dass der Gletscher durch sein Gewicht sich nicht bewegen könne. Zu vielen gewichtigen

Einwürfen, die ihm gemacht worden sind, fügen wir den hinzu: Es ist fast sicher, dass die Zunahme der Geschwindigkeit nach der Mitte keine continuirliche ist, und die scheerenden Kräfte nur auf einzelnen Flächen überwunden werden müssen, nicht in jedem Punkt. (Die Arbeit findet sich, einige neue Zusätze abgerechnet, in Poggendorf's Annalen Ergänzungsband V.)

3. Vorweisung des Hrn. Prof. Schwarz von durch Seifenblasen dargestellten Minimumsflächen.

F. Sitzung vom 20. Februar 1871.

1. Hr. Statthalter Schäppi in Horgen meldet seinen Austritt aus der Gesellschaft.

2. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hrn. Prof. A. v. Kölliker.

Kölliker, A. v. Zur Geschichte der medicinischen Facultät an der Universität Würzburg. 4. Würzburg 1871.

Von Hrn. Prudhomme de Barre in Brüssel.

Considérations sur la classification et la distribution géographique des Cicindélites. 8. (Bruxelles.)

Von dem betreffenden Comité.

Beleuchtung des von Pettenkofer über das Canalisationsproject zu Frankfurt überreichten Gutachtens. 8. Frankfurt.

Von Hrn. Prof. Clausius.

Clausius, R. Ueber die Zurückführung des zweiten Hauptsatzes der mechan. Wärmetheorie auf allgemeine mechanische Principien. 8. 1870.
— Ueber einen auf die Wärme anwendbaren mechanischen Satz. 8. 1870.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Stettiner Entomologische Zeitung. Jhrg. 32, 1—3.
Bolletino del Comitato Geologico d'Italia. 1870, 11. 12.

C. Von Redactionen.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1871, 5. 6. 7.
Gäa. Jhrg. VII, 1.
Zeitschrift für Chemie. Von Beilstein, etc. XIII, 23.

D. Anschaffungen.

Paläontographica. XIX, 5.
Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. CLVII, 1.

3. Hr. Prof. Kohlrausch berichtet über den gegenwärtigen Stand der galvanischen Widerstandsmaasse, insbesondere über die Siemens'sche Quecksilbereinheit und die aus absoluten Messungen abgeleitete »Ohmad« der British Association. Nach Hervorhebung der Bedeutung des absoluten Maass-Systemes und unter Anführung einer von dem Vortragenden vorgenommenen Zurückführung der Siemens'schen auf die absolute (Weber'sche) Widerstandseinheit wurde auf die Bestimmungsmethoden absoluter Widerstände und die dabei auftretenden grossen Schwierigkeiten hingewiesen, welche die zur Herstellung eines allgemein einzuführenden Maasses verlangte Genauigkeit vorläufig in Frage zu stellen scheinen.

4. Hr. Prof. Weith besprach Versuche, die Prof. Mertz und er über das Verhalten des Schwefels angestellt haben. Er hob hervor, dass Schwefel, gegenüber der gewöhnlichen Annahme, analog wie die Halogene auf organische Substanzen einwirke. Also derart, dass für den Wasserstoff Schwefel eintritt und Schwefelwasserstoff entweicht. Hauptsächlich war das Verhalten des Schwefels zu Anilin und Toluidin studirt worden. Die betreffenden Präparate, Thioanilin und Thiotoluidin sowie verschiedene Derivate derselben wurden in schöner Krystallisation vorgewiesen.

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

205) (Forts.) Zach, Genua 1821 I 29. Vor einer Viertelstunde erhalte ich Ihren Brief vom 23. Januar mit jenem des Hrn. Dr. Hirzel und seiner Astronomie. Alles habe ich auf die Seite geschoben, um Ihnen mein bester, mein vortrefflichster und nachsichtsvollster Freund zu schreiben. Ich werde meine mir so streng und knapp zugemessene Zeit nicht mit Entschuldigungen verliehren, ich weiss es nicht nur allein, sondern ich sehe es und erfahre es aus Ihrem jetzigen Brief, dass Sie nicht einmal ungehalten sind, dass ich Ihnen auf zwey, nach allen Regeln der Schuldigkeit Antwort erheischenden Briefen, solche dennoch schuldig geblieben bin; und doch entfährt Ihnen in Ihrem lieben Brief nicht ein Wörtlein des Unwillens. Ich fühle und erkenne gewiss dieses edle Benehmen, und ich weiss dass Sie meine bedrängte Lage mit Zeit und Arbeit, aus der Corresp. astr. beurtheilen können. — Sie machen mir Hoffnung uns künftigen Sommer zu besuchen. Ah liebster Freund, führen Sie doch dieses Vorhaben aus. Sie können nicht glauben, welche Freude, ja welche Wohlthat Sie mir dadurch erweisen. Ich werde wieder von neuem aufleben, wenn ich Sie sehe und spreche. Ich beschwöre Sie noch einmahl, auch im Nahmen unserer guten Herzogin, führen Sie Ihr Projekt aus. Offene Arme erwarten Sie. — Hiebey ein neuer Comet.

Zach, Genua 1821 V 17. Dass ich Ihnen auf Ihren lezten Brief so lange Antwort schuldig geblieben, verräth allem Anschein nach nicht eben die thätigste Theilnahme an die mir übertragenen Angelegenheiten; allein Sie müssen wissen, mein theuerster Freund, dass wir auf dem Punct waren Genua zu verlassen, so schlimm sah es anfänglich hier aus! Noch lange nachher als alle persönliche Gefahr vorüber war (denn wir erwarteten nichts weniger als den zweyten Act zu Palermo's Trauerspiel) waren wir zur Abreise entschlossen, da es das Ansehen hatte, als wolle man Genua (bekanntlich ein sehr fester Platz) durch fremde Truppen besetzen. Nun hatten wir keine Lust uns in eine Festung einsperren zu lassen, und uns einer Bloquade oder gar einer Belagerung auszusetzen. Man konnte nicht absehen, welche Wendung die Affairen nehmen würden.

Jetzt da alles wieder ruhig geworden, Genua in statu quo bleibt, so bleiben wir auch jusqu'à nouvel ordre, denn noch wissen wir nicht wem wir angehören. Wir haben drey Souverains, und mirabile dictu keiner will den Thron besteigen und die angebottene Krone aufsetzen. Dieser Fall ist wohl einzig in der Geschichte. Indessen sind wir verwaist und werden von einem Locum-tenens regirt. Den Italienern ist der Constitutions-Kitzel auf lange Zeit vergangen, und ich glaube dass diese niederträchtige, miserable und feige Nation auf Jahrhunderte ruhig bleibt, wenn nicht ein auswärtiger, fremder, gewaltsamer Anstoss auf sie wirkt. — Jetzt ist alles und auf lange Zeit ruhig in Italien. Die Carbonari sind im alten Vulcane alle ausgebrannt; man sieht jezt kaum mehr etwas von ihrer Asche, und diese ist Blüthen-weis. Man predigt zwar hier zu Lande auf öffentlichen Kanzeln, und namentlich in Genua gegen die Astronomie, wie dies den 11. März in einer Fasten-Predigt geschehen ist. Aber dies hat nichts zu bedeuten, es gibt nur Stoff zum Lachen, und hat gar nichts gefährliches mehr wie etwa zu Galilei's Zeiten. Ein Pfaffe predigte nemlich in einer der ersten Kirchen dieser Stadt am ersten Fasten-Sontag: »Che le scienze astratte ad altro non servivano che a stravolgere le menti e che erano la sorgente dei Delitti politici e religiosi: e si interogate questi moderni scientifici che percorrono gli immensi spazii del mondo stellato, e che sono gli arbitri della Religione, li troverete ignorantissimi .....« Wie gefällt Ihnen dieser gelehrte Kanzel-Redner des 19. Jahrhunderts bey einem Volck, das von Constitutionen und von Freyheiten spricht, und dafür — leben und sterben? — ja ausreissen und davon laufen will. O Madonna santissima! Presto, presto, un rosario per li poveri anime del purgatorio, e un piatto di Macaroni con caccio! ..... Was soll ich Ihnen, mein bester Freund, zu der schönen, glücklich und wohlbehalten angekommenen Boussole sagen? Dancken und recht schön dancken, das versteht sich. Tadeln und aussetzen das schickt sich nicht. Ich tadle nicht, ich dancke nur tausend und tausendmal, nicht wegen des Zitter-Bebchen, das unter dem Glas da herumtanzt, sondern wegen des lieben Angebindes und Andenckens meines Freund Horner's. Ich fand diese Boussole vom Kasten und Beschläge bis auf die Horn-Haut, so schön, so vortrefflich ausgearbeitet, dass ich sie

nimmermehr für ein Alpen-Fabricat »d'un gros suisse sans rime et sans raison« gehalten hätte. Wenig Tage als das Instrument angekommen war, kam M. Pictet aus Genève zu mir, auf seiner Rückreise mit seinem Neveu Eynard, mit welchem er den vergangenen Winter in Florenz zugebracht hatte. Mir kam die Lust an einen Spass zu machen. Ich fragte M. Pictet, ob er diese Art von Boussolen kenne? O ja war die Antwort, ich habe mehrere in London gesehen. Hierauf presentirte ich ihm meine Boussole, welche ich so eben aus England erhalten hätte. Monsieur Marc-Antoine setzte seine Brille auf et mordit au hameçon; er hielt sie für englisch, bis er endlich auf der Rose Oeri in Zürich las, da schrie er auf »mais elle est faite en Suisse!« Ich gestand, dass ich ihm als nunmehrigen Cantonfähigen Schweitzer eine heimliche Freude hätte machen wollen, und dass es ein Andenken de mon cher et bon ami Horner wäre; da ergoss sich Marc-Antoine über die Gabe und Geber in wohlverdienten Lobsprüchen, und sagte es gereiche ihm und dem Künstler zu keiner Unehre dieses Werkzeug für das Machwerk eines der besten englischen Künstler gehalten zu haben, worin wir dann ganz vollkommen einverstanden waren. Erzählen Sie doch diese Anectote Herrn Oeri, mit meinen Complimenten über seine schöne Arbeit, — im Fall er ein wahrer Künstler ist, das heisst stolz auf seine Arbeit, dann sonst macht er sich nichts draus. — Was mich bey dieser Boussole noch weiters interessirte und intriguirte, war die transparente Haut worauf der bewegliche Kreis geklebt war. Als ich diese sah fiel mir gleich ein, ob diese nicht so wie Frauen-Eis zu Glas-Dächern bey künstlichen Oel- oder Quecksilber-Horizonten gebraucht werden könnte. Frauen-Eis, Glimmer oder moskowitisches Glas ist es nicht. Es scheint ein künstliches Preparat zu seyn. Es ist sehr schön, rein und durchsichtiger als Frauen-Eis, und keiner Strahlenbrechung unterworfen. Ist es etwa Hausenblase oder sonst eine Art Ichtyocole? Ich fragte Pictet, er wusste mir es aber nicht zu sagen, und erzählte man habe es in der Schweitz häufig, um Kupferstiche in den Rahmen zu bedecken, es bräche nicht so wie Glas und bewahre ebenso gut vor Staub. Tant mieux; so könnte man grosse Dächer zu künstlichen Horizonten machen. Die Glas-Dächer sind wie Sie wissen sehr theuer, Utzschneider lässt sich solche mit 90 und

mehr Gulden zahlen; die von Hausenblasen oder was das Zeug ist, kommen vielleicht nicht auf ein paar Gulden. Examiniren Sie doch die Sache, sie ist der Mühe werth, und geben mir Ihre Meinung darüber. — Noch vieles hätte ich noch zu sagen, allein Papier und Zeit gehen zu Ende. Papier liegt hier genug auf dem Tische, aber keine Zeit, und für diessmal will ich die heutige Post nicht versäumen.

Zach, Genua 1821 IX 1. Ihre beyden Briefe vom 16. und 22. August habe ich richtig erhalten. Ach leyder! Mein bester und verehrungswürdigster Freund! wusste ich es schon lange vorher, dass Sie nicht nach Genua kommen werden, noch kommen können. Ich erfuhr es durch die Herren Schläpfer, Notz und Fierz. Ich sage das Ach leyder! nicht desswegen weil Sie nicht kommen, obgleich es mir herzlich und innig leyd thut, dass diess nicht geschieht, aber ich sage es desswegen, weil mir die Ursache davon noch inniger leyd thut. Ich begreife Ihre traurige Lage ganz gut; weit davon Ihnen Vorwürfe zu machen, dass Sie ein, unter andern Umständen gemachtes Versprechen nicht halten, beschwöre ich Sie vielmehr, Ihr liebes armes Weibchen nicht zu verlassen. Aber auch diese Beschwörung ist unnöthig, sowie alles Bedauren und aller Trost. Aber wahrscheinlich werden, wie ich von Herrn Schläpfer höre, Umstände eintreffen, wo Sie Trost brauchen, und diesen auch werden einhohlen können; diesen sollen Sie alsdann gewiss bey uns finden. Unsere Arme stehen immer offen da, um Sie zu jeder Zeit so freundlich und liebevoll zu umfassen, dass Ihre Leyden, wenn nicht vergessen, doch gelinder werden sollen. Ich verweile nicht länger bey diesem traurigen Gegenstand, — vermag aber mitleidende Freundschaft Balsam in offene Wunden zu träuflen, so kann, so soll es gewiss die meinige thun. — Nun zu andern Dingen! Tausend Danck für Ihren herrlichen, und was noch besser ist, für Ihren nützlichen Aufsatz und Tafeln, alles ist schon in die Druckerey gewandert, und kommt ins quatrième cahier. Das troisième erscheint erst in 8 Tagen. Daran sind die verzweifelten Pfaffen, meine Censoren, schuld. Mit diesen elenden Kerls muss ich mich gewaltig herumbalgen. Sie sehen aber doch aus meinen Heften, dass ich meistens die Oberhand behalte. Das schlimmste dabey ist der Aerger und Zeitverlurst. Ich hoffe jetzt weniger beunruhigt zu werden, da ich gedroht

habe, dass ich alles das, was mir die Censur hier ausstreicht in Supplement-Heften drucken, und mit sehr possirlichen Noten verbrämen werde. — A propos von Noten, ich werde auch welche zu Ihren Tafeln machen, aber keine possierliche. Die österreichischen Geodäten, die mit keiner Breiten-Berechnung fertig werden können, weil sie zu schwer und zu mühsam sind, werden Ihnen für Ihre Tafeln nun Hände und Füsse küssen. Sie haben 6 Wochen in Parma zugebracht, die Breite da beobachtet, aber mit der Berechnung nicht fertig werden können. Die Leute werden Sie jetzt für ihren Schutz-Engel uud Retter ansehen, daher eile ich auch damit sie sobald als möglich erscheinen zu lassen. — Sie wissen doch, die Oesterreicher nehmen ganz Piemont und Savoyen auf. Sie haben ihren jezigen Einfluss, id est, ihr Commando-Wort dazu benuzt, um die von Franzosen vorgeschlagene Längen-Gradmessung von der Tour de Corduan bis Fiume auszuführen, im Grunde aber, um eine militärische Karte von Piemont und Savoyen auf Sardinische Kosten zu erhalten. Plana und Carlini sind seit drey Wochen auf dem Mont Cénis um Breiten- und Azimutal-Beobachtungen da zu machen; das Trianguliren und Aufnehmen verrichten österreichische Officiers, mit welchen pro forma, oder pro disforma ein paar piemontesische Officiere mitlaufen, — viele können es nicht seyn, dann die meisten sind in natura oder in effigie aufgehängt, die übrigen auf Galeeren verurtheilt. Die Zeitungen schreiben nicht davon, aber alle unsere Strassen-Ecken, die mit ellenlangen Urtheilsprüchen verklebt sind. Die jezigen Galioten sind lauter Duca, Principe, Conte und Marchesi. Nun kommt doch einmal de la bonne société auf die Galeeren, man glaubte sie sonst nur in der Hölle. — Von Gambey habe ich auch viel gehört, ich soll nun aber bald etwas von ihm zu sehen bekommen. Bis dahin müssen wir die Wunder abwarten. Sie wissen ein französischer Jesuite hatte die Frage aufgeworfen: Si un allemand peut avoir de l'esprit? Darauf hat ein anderer die Frage aufgestellt: Si un français peut avoir du sens commun? Jetzt möchte ich die Frage machen: Si un français peut être exact? Der Fuss von Eisen zum Kreis, ist doch recht französisch, und noch dazu recht alt-französisch. Man hatte mir gesagt Gambey copire den Reichenbach; doch thut er es nicht beym Metal, folglich wird er auch keinen silbernen Limbus

haben. Ich wünsche dass M. Gautier gut fahren mag; es thut mir leyd, dass ich diesen Ihren Freund nicht habe kennen lernen, da Sie mir so viel gutes von ihm sagen. Dies habe ich auch schon bemerkt, dass Pictet den grossen Astronomen spielen will. Stellen Sie es sich vor! Als er lezt bey mir war, und auf meiner kleinen Sternwarte durch das Reichenbach'sche Passagen-Instrument in den leeren Weltraum guckte, sagte er mir, ihm scheine der Quer-Faden sey nicht recht horizontal. Quel coup d'oeil! Quel Astronome expérimenté! Er sieht auf einen Blick ob ein Faden 2'' oder 3'' von der wahren Horizontalité abweicht! Dies hiess mir mit andern Worten sagen, ich verstände kein Passagenınstrument zu rectificiren und zu nivelliren. Ich dörfte nur dem Fernrohr einen kleinen Stoss geben, und nach dem Meeres-Horizont richten, welchen ich in meinem Meridiane habe, und ihm dadurch zeigen, dass mein Faden gewiss horizontal sey; allein ich verachtete meinen albernen Criticus so sehr, dass ich mir diese geringe Mühe nicht einmal nahm, und gar nichts darauf antwortete. Er schien es zu bemerken, dann er war nachher etwas verlegen. Vielleicht versteht er sich besser auf die Drehdächer, als auf fixe Instrumente.

Zach, Genua 1822 IV 13. Zuerst muss ich Ihnen sagen, dass ich zwey Ihrer vollwichtigen Briefe mit vieler Freude und Dankbarkeit erhalten, und den wohlthätigen (anders kann ich ihn doch nicht nennen) Todt Ihrer lieben Frau und Dulderin mit nicht geringem Leydwesen erfahren habe. Aber die Freude, die Dankbarkeit, das Leydwesen, werden Sie sagen, muss doch nicht sehr gross gewesen seyn, da die Notification hievon so späte kommt. Dies giebt aber nur einen Beweis mehr, dass meine Empfindungen noch immer dieselben, und gleich stark sind, wo sie bey andern in Vergessenheit gerathen. Ferner muss man auch wissen, was die Ursache einer solchen Verspätung war. Wie wäre es, wenn ich indessen auf dem Todten-Bette gelegen hätte? Nein, Gottlob! das war es nicht, aber beynahe etwas schlimmeres. Wäre ich auf dem Sterbe-Bette gewesen, so hätte ich doch jemanden anrufen können, und ihn bitten, in meinem Namen an lieben Freund Horner zu schreiben, um Abschied zu nehmen, allein nicht einmal diess zu thun, blieb mir die Zeit. Hören Sie also meine Catastrophe! Im Novembre 1821 kamen hieher nach Genua 1) Die verwittwete

Frau Herzogin von Sachsen-Coburg aus Coburg. 2) Die Grossfürstin Constantine von Russland, ihre Tochter aus der Schweitz. 3) Der Prinz Leopold (manquierter König von England, sowie seine Schwester manquirte Kayserin von Russland) ihr Sohn, aus London. Alle diese hohen Herrschaften sind, wie Sie wissen die nächsten Anverwandten von meiner Herzogin. Unsere liebliche, einsame, stille Wohnung wurde auf einmahl ein kayserliches, königliches und durchlauchtiges Hof-Lager, ich musste den Astronomen an Nagel hängen, den Hofschranzen hervorsuchen, den Degen an die rechte Seite stecken (dann ich hatte es schon vergessen, dass er an die lincke gehört, obgleich ich eine Excellenz und ein Generalissimus bin). Von dieser unseligen Stunde an hatte das hofiren, stolziren, gastiren, complimentiren, aduliren, peroriren, kutschiren, equittiren, dejeuniren, diniren, soupiren, und andere unzählige iren kein Ende. Kurz vorher, aber nur auf wenige Wochen, war ein Prinz von Hessen, ein Neveu von meiner Herzogin, und der Kronprinz von Dänemark hier, aber diess war nur vorübergehend, und liess sich verschmerzen, aber was nicht zu verbeissen war, das war der fünfmonatliche Anglo-Saxo-Russische Besuch. Begreifen Sie nun, mein bester Freund, auf welchem Martyr-Bette ich gelegen bin, und werden Sie mir es verzeihen, dass ich so oft an Sie mit Kummer dachte, und es Ihnen nicht sagen konnte, weil ich in der That nie in Genua, sondern immer nur oder in Sachsen, oder in England, oder in Russland war. Nur mit Noth konnte ich die Correspondance astronomique noch flott erhalten, alles übrige musste ich aufgeben. Nur erst diese Woche bin ich ganz entfesselt worden. Die Gross-Fürstin war die letzte die von hier absegelte; sie ist vorigen Montag den 8. nach Florenz abgereist. Prinz Leopold ist vorangegangen nach Rom und Neapel. Die Herzogin Mutter nach Wien zu ihrem dritten Sohn, General in kais. Diensten, und — werden Sie es glauben — nun thut es uns leyd, dass alles fort ist. Der Abschied war zärtlich. Thränen flossen, auch ich weinte wie ein altes Weib. So inconsequent sind die Menschen! Nein, wir waren es doch nicht so sehr. So unangenehm, so lästig, und (besonders für mich) so zeitraubend anfänglich dieser Besuch war, so angenehm, so liebreich, ja so zärtlich und innig wurde er zuletzt. Wir lernten uns näher kennen und schätzen. Wer und was meine hochherzige Her-

zogin ist, das wissen Sie, mein lieber Horner. Alle sächsische Fürsten-Personen sind vortreffliche und gute Menschen von Hertzen, wenn es auch welche darunter gibt die nicht so vortrefflich und gut von Verstand sind. Die Coburger sind alle von Hertz und Verstand gut. Prinz Leopold ein Muster eines verständigen, rechtlichen Mannes, was die Engländer einen wahren Gentlemann nennen, er wird in England angebettet, sowie seine Schwester die Herzogin von Kent. Die Grossfürstin ist ein schöner und wahrer Engel, es ist unmöglich liebenswürdiger zu seyn. Die Herzogin-Mutter, eine alte Freundin von meiner Herzogin, eine liebe, wackre, alte gute Frau. Sie begreifen also, dass wir uns in dieser Gesellschaft gut gefallen mussten, und dass uns zuletzt die Trennung schwer wurde. Ich hatte auch noch das Glück in der Person meines Herrn Collega, dem Oberhofmeister bey der Grossfürstin, Herrn von Schiferli, einen Freund zu finden. Wir haben uns innig verbunden. Ich fand an ihm einen verständigen, instruirten, wackern Mann von festem Caracter, rechtschafen, wohldenkend, und von edler Denkart. Er ist Ihr Landsmann, ein Berner, und Schwager Ihres Kanzlers Mousson in der Schweitz. Er kennt Sie nicht persönlich, welches er unendlich bedauerte, sowie auch die Grossfürstin. — Ich muss Sie mit wenig Worten über Ihre Polar-Stern Tafeln beruhigen. Das Unglück ist ja gar nicht so gross, als wie Sie sich's vorstellen. Erstlich müssen Sie wissen, dass von diesen Tafeln zum Glück gar keine anderen versandt worden sind, als die ersten Abdrücke, welche ich für Sie und für Littrow habe besonders in der Druckerey beschleunigen lassen. Sonst ist keines versendet, noch weniger verkauft worden; ich habe davon sogleich Beschlag genommen, und allen Anfragen andeuten lassen, dass noch ein Anhang dazu gedruckt und alsdann erst ausgegeben wird. Diess ist wahr und der Anhang wäre auch schon gedruckt, wären die Fürstlichkeiten nicht nach Genua gekommen. Es wird aber jetzt daran gearbeitet, es wird alles reparirt, etwas cartonnirt, und so kommt alles in's Geleise, tout comme si rien n'était. Sie werden schon sehen dass alles gut abgelaufen ist, und Sie haben wohl recht zu sagen, dass dieses Unglück (welches aber keines ist) Ihnen ein anderes Glück zugebracht hat, indem Sie dadurch mit dem braven Littrow in Verbindung gekommen sind. Das ist er auch der Littrow,

brav, kreutzbrav. — Sie kommen also gewiss, mein verehrungswürdigster Freund, nach Genua; wie sehr mich diess und auch meine Herzogin freut, kann ich Ihnen in meinem und meiner Herzogin Namen sagen: Bleiben Sie bey uns Freund Horner diesen ganzen Sommer und künftigen Winter, bis wieder Sommer und Winter wird. Haben Sie uns verstanden? Was braucht's viel Worte unter uns. Also richten Sie sich gleich so ein, vor Ihrer Abreise, dass Sie bey uns gleich bleiben können: Ihre Kinder, die noch so klein sind, haben Sie ohnehin nach dem Todt Ihrer Frau, irgendwo zu Ihren Verwandten gegeben, wo sie gewiss gut aufgehoben sind. Sie können jezt doch noch nichts für ihre Erziehung thun. Ferner, Sie müssen sich als guter Vater für Ihre Kinder erhalten. Ihre Gesundheit hat gewiss während der langwierigen und peinlichen Krankheit Ihrer Frau gelitten. Kommen Sie in dieses milde Klima, in die eben so milden Arme der Freundschaft, und Ihre Gesundheit soll gewiss gestärkt werden. Meine Gesundheit braucht dieselbe Stärkung der Freundschaft, also unsere Cur-Arten sind reciproke, nur muss dies auf längere Zeit geschehen, sonst hilfts zu nichts. Die baldige Trennung macht's nur schlimmer.

Zach, Genua 1822 IV 20. Ich habe Ihnen in meinem lezten Brief die Fortsetzung desselben versprochen, ich kann aber nicht Wort halten, ich schreibe Ihnen blos um Ihnen in Eile anzuzeigen, dass nach Abgang meines Briefes die Herzogin plötzlich krank, bald darauf schwer krank, jezt gefährlich krank an einer inflammatorischen Colique darniederliegt. Sie können nun meine Lage begreifen, ohne dass ich Ihnen solche zu schildern brauche. Ich schreibe auch aus der Ursache damit ich Antwort von Ihnen erhalte, denn da ich in meinem lezten Schreiben die Fortsetzung versprochen habe, und diese nicht erfolgt, so könnten Sie darauf warten, ehe Sie mir antworten. Thun Sie aber dieses jezt, besonders auf jenen Punct der mich und die Herzogin am meisten interressirt. Ich hoffe zu Gott die Herzogin wird auch diessmal noch gerettet werden. Sie erhalten mit nächster Post gewiss ein paar Zeilen wie es mit der Krankheit steht. Vor May tretten Sie ja doch nicht Ihre Reise an, ich hoffe also Sie sollen das Dank-Fest der Wiedergenesung froh und herzlich mit uns feyern.

Zach, Genua 1822 V 1. Da ich bisher noch keine

Antwort von Ihnen erhalten habe, da doch eine schon hätte kommen können, so besorge ich nun, dass Sie meine vorigen Briefe allarmirt, oder vielleicht gar auf Ihren Reiseplan Einfluss gehabt haben. Ich eile also Ihnen zu berichten, dass die Herzogin ganz ausser aller Gefahr, und auf dem besten Wege der Convaleszenz ist. Nichts darf Sie also abhalten oder abschröken zu uns zu kommen, je eher je lieber. Sie werden die Herzogin ganz hergestellt finden.

Zach, Genua 1822 V 6. So angenehm es mir ist, Ihnen gute Nachricht von dem Befinden der Herzogin zu geben, welche auf gutem Wege der Besserung ist, so angenehm es mir war die gute Nachricht von Ihnen zu erhalten, dass Sie im Julius bey uns seyn wollen, so unangenehm war es mir zu vernehmen, dass alle unsere Pläne und Hoffnungen vereitelt sind, und dass Sie uns nur wenige Wochen Ihres Aufenthaltes bey uns schenken werden.

Zach, Genua 1822 V 11. Sie haben mich verstanden! Also besser! Ja wohl besser, sehr gut, vollkommen gut im plus quam Superlativo. Die liebe Kranke genest, freylich nicht à francs étriers, aber pian piano, chi va sano e poi lontano. Die Patientin ist noch sehr schwach, hütet noch das Bett, kann es nur wenig Stunden verlassen, kann noch nicht auf die Beine stehen, muss noch wie ein Schoos-Kind getragen werden. Der kleine Bastard Napoleon Bonaparte wog mehr, als er auf dieser besten Welt producirt wurde, als meine Herzogin in diesem Augenblicke wiegt. Indessen hat sich Schlaf und Appetit wieder eingestellt, und ich hoffe, dass diese schwere Krankheit einige andere gewöhnliche Unpässlichkeiten mitgenommen, und die gute Herzogin noch auf ein Duzend Jahre radical curirt haben wird. Sollten Sie es glauben (Sie denken es gewiss nicht) was der Herzogin jezt grossen Spass macht? Der ist — Sie noch einmal in diesem Leben zu sehen. Wir erwarten Sie schon seit ein paar Jahre, und die Herzogin freute sich immer darauf. In ihrer grössten Crisis sagte Sie — Nun so soll ich dann den guten Horner in diesem Leben nicht wiedersehen! — Jetzt sagt sie — Nun so werde ich doch Horner eh' ich sterbe hofentlich noch sehen! — Ja, mein bester Freund, einen Schmalkalder'schen Theodoliten sollen Sie haben, aber keinen Sextanten. Pfui Teufel! Was wollen

Sie sich noch mit Spiegel-Sextanten abgeben? Quelle horeur. Wenn Sie wieder um's Cap Horn segeln, so werfen Sie doch alle Spiegel-Sextanten in Meeres-Abgrund. Was hat das zu bedeuten? Das sollen Sie sogleich hören, und, wenn Sie kommen, sehen. Sie haben doch von einem italienischen Optiker und Mechaniker in Modena, Professor Amici gehört, welcher vortreffliche Herschelische Spiegel-Telescope, Mikroscope, Fernröhre, Camera clara, Repetitionskreise, Theodoliten u. s. w. verfertiget? Als ich vor zwei Jahren in Bologna war, die ringförmige Sonnenfinsterniss zu beobachten, besuchte ich auf meiner Durchreis den Professor Amici. Er zeigte mir alle seine Siebensachen, unter welchen eine Camera clara, mit welcher er nicht nur nette Gegenstände, Instrumente, Gebäude, Gegenden, Profile, Porträts abzeichnet, sondern sogleich in Kupfer sticht. Hier beiliegend finden Sie die Frazen von einigen gelehrten und ungelehrten Schädeln, mit diesem Instrumente gemacht, worunter ein Betbruder, ein Materialist, ein Jansenist oder Jesuitenfeind, und ein wirklicher Jesuite. Als ich dies Instrument und seinen Mechanismus sah, (im Grunde die Wollaston'sche Idee), so fiel mir auf, dass man dies Prinzipe auch bey Hadley'schen Sextanten mit grossem Vortheil anbringen könnte. Ich erklärte meine Ansicht dem Amici, er begriff mich, obgleich er nie einen Hadley'schen Sextanten gesehen hatte, und versprach, dass er sich damit beschäftigen wolle. Ich hörte aber nichts mehr davon, als bisweilen von Reisenden, welche in Modena waren und die Prof. Amici gesehen hatten, und mich versicherten, er arbeite an einem neuen Instrument für mich, das er mir bald schicken werde. Ich hielt dies für Lari-Fari pour dire quelque chose, und dachte mein guter Prof. Amici hätte längst alles was ich ihm gesagt hatte, vergessen. In zwey Jahren hätte er wohl Zeit gehabt ein solches Instrument zu verfertigen, wenn er Lust dazu gehabt oder mich recht verstanden hätte . . . Point du tout! Vor wenig Tagen kommt Hr. Prof. Amici selbst nach Genua wegen meinen schönen Augen, und — bringt mir das Instrument. Was ist das für ein Instrument? Ein Hadley'scher Quadrant. Also kein Octant, kein Sextant? Nein, ein Quadrant von 90° dem Ansehen nach, aber ein Halbkreis von 180° dem Gebrauch nach. Aber doch ein Spiegel-Quadrant? Kein Spiegel, hier spiegelt sich nichts. Hier

wird nichts reflectirt, sondern alles refractirt. Das ganze Geheimniss besteht in zwey Worten — statt der zwey Spiegeln sind zwey Glasprismen. Sapienti pauca, alles übrige können Sie jezt so ziemlich errathen, obgleich Ihnen noch vieles im Dunklen bleiben muss; aber Geduld. Die Zeichnung des ganzen Instruments samt Beschreibung erscheint demnächst in der Correspondance, worüber Sie Augen, Ohren und Nasen aufsperren, und sich wundern werden, dass man so etwas nicht längst erfunden habe, da man die prismatischen Oculare ohne Spiegel schon längst kennt und gebraucht. Der Vortheil dieses neuen Instruments besteht nicht etwa darin, blanc bonnet et bonnet blanc, dass man nemlich Prismen den Spiegeln substituirt, et voilà tout. Nein, das Prinzip der Refraction gewährt vor jenem der Reflexion ungeheure und ausserordentliche avantagen, welche man durch Spiegel durchaus nicht erreichen kann. Z. B. mit Spiegel-Sextanten können Sie mit einem künstlichen Horizont nicht im Zenith beobachten, ja nicht einmal 30° vom Zenith. Mit den Prism-Quadranten können Sie 10—15° über den Zenith, das ist eine doppelte Höhe von 210° beobachten. Ich stelle mich zwischen zwey irdische Gegenstände in gerader Linie, ich sehe sie 180° von einander im Fernrohr beysammen, so hell so deutlich, als wären sie nur zwey Grade von einander, denn hier geht kein Licht verloren, hier ist kein obliquer Strahl. Das Prisma ist rechtwinklig und gleichschenklig. Sie sehen also, dass hier die missliche, die verzweiflete, die ganz verworfene Back-observation ganz wegfällt. Sie müssen sich nicht vorstellen, die Glasprismen nehmen den Platz des Planspiegel auf dem Sextanten ein. Keineswegs, sondern sie stehen dicht bey einander im Centro des Instruments, wo sonst der grosse Spiegel steht. Ein Glasprisma steht auf dem Quadranten fest, das andere auf der beweglichen Alhidade, und bewegt sich mit ihr. Das Fernrohr ist curios angebracht, ausserhalb des Quadranten, doch mit ihm verbunden, und nach allen Richtungen beweglich. Es kann mehrere Fuss lang seyn, jede beliebige Oeffnung, jede beliebige Vergrösserung haben. Das Fernrohr, welches an dem gegenwärtigen Prism-Quadranten (dessen Radius 4 Zoll hat) angebracht ist, hat 7 Zoll in der Länge, 1 Zoll Oeffnung und vergrössert 25 mahl. Die Collimation kann sich nicht leicht, bey-

nahe gar nicht ändern. Man kann die Collimation bey 0°, und bey 90°, ja bey jedem Grad der Theilung bestimmen. Bei Höhenmessungen im künstlichen Horizont brauchen Sie sich gar nicht anzustrengen, oder mit unbequemer Stellung zu kämpfen. Sie können immerfort ganz commode in einem Armstuhl sitzen, oder sich auf ein Sopha hinstrecken, und fortwährend durch das horizontal gestellte Fernrohr gucken, wo Sie immer das directe und das refractirte Bild des Gestirnes sehen werden, was immer die Höhe dieses Gestirns seyn mag, und wäre es auch über dem Zenith .... Doch der Aufzählung der Vortheile wäre kein Ende, Sie bekommen dieses alles bald zu lesen; ich mache jetzt mit Amici viele Beobachtungen, nnd manche ausserordentliche Erfahrungen, so zum Beispiel, dass es nie wahre vollkommene Planspiegel, Blendgläser und künstliche Horizonte gegeben hat. Mein neuer Schmalkalderscher Sextant hält gar keine Refractionsproben aus, alles was Glas ist, ist schlecht daran, dieser Sextant eckelt mich jezt ordentlich an. Ich würde Ihnen solchen gleich überlassen, wünschte Ich Ihnen nicht einen Amici'schen Prism-Quadranten zu verschaffen, auf jeden Fall gebe ich meinen Sextanten weg, denn man wird sich ihrer wohl noch lange bedienen müssen, ehe die Prism-Quadranten gäng und gäbe werden. Doch ich muss aufhören von diesem neuen Instrument zu sprechen. Sie sehen wohl, dass es Epoque, und auch eine Revolution in der Marine hervorbringen muss. Das Kind ist jetzt kaum gebohren, und leistet schon so viel, was wird es erst für Wunder wirken, wenn es gross gezogen und studirt haben wird! Wenn Wollaston und Brewster darüber herfallen werden!!!

Zach, Genua 1822 VI 8. Ich begreife nicht, mein theurster, bester Freund, warum Sie hinter dem Berg halten, und Ihre Methode der Reduction von Monddistanzen nicht angeben wollten. Was macht denn das zur Sache, dass zwei Amerikaner, Bremar und Elford, auf ähnliche Gedanken gekommen sind, und dass Bohnenberger, und vielleicht auch Cavendish vor 30 Jahren schon darauf hingedeutet haben. Wäre mein IV Heft nicht schon zu Ende, so hätte ich ihren lezten Brief sogleich darinn aufgenommen, da es aber zum V Heft noch Zeit hat, so will ich Ihnen einen Vorschlag machen: Vorerst schicke ich Ihnen hier aus meinem IV Heft, was Plana auf mein Er-

suchen über die Elford'sche Methode herausgegrüblet hat. Obgleich ich in meinem stillen Geist überzeugt war, die Amerikaner haben nichts von Le Gendre geborgt, wie Plana vermuthet, so habe ich doch herzlich über diesen Aufwand von Analysis lachen müssen, als ich Ihren lieben Brief erhielt, wo Sie daselbst zeigen, dass Sie alles dieses längst auf eine sehr einfache Art prästirt haben. Le Gendre's Mémoire im VI Band der Mémoires de l'Institut de France war Ihnen gewiss damals nicht bekannt, und Sie sind wahrscheinlich nur durch Bohnenberger's Hint auf Ihre Methode geleitet worden. Nun war ich eben im Begrif Elford's Tafel nach Plana's Formel p. 346 aufs neue, genauer und ausgedehnter zu berechnen, wozu mir Le Gendre's Tafel Réfraction composée sehr behülflich gewesen wäre, als ich Ihren Brief erhielt. Da, wie Sie mir schreiben, auch Sie schon solche Tafeln berechnet haben, so wären die meinigen eine überflüssige Arbeit, und Sie könnten mir die Ihrigen zum Abdrucke schicken, welche Sie nur mit der Erklärung Ihrer Formel begleiten könnten, dies würde alsdann alles im V Heft Platz finden. Vielleicht könnten Sie auch, nach Einsicht der Explication von Plana, diese Tafeln noch modificiren, in diese Methode auch noch die Correctiou für Temperatur nach Burckhardt (C. d. t. 1823, p. 162) aber nach franz. und engl. Barom. Thermom. und die Erdabplattung nach Ihrer Methode, mit anbringen, und so ein Ganzes daraus machen. Ich suspendire daher meine Tafel bis ich Antwort auf diesen Brief erhalte: Ich begreife nicht, wie Sie sagen können Mendoza's Reductions-Methode sey die kürzeste, ich habe aber freylich nur die allererste, nicht die letzte Ausgabe seiner Tafeln. — Sie schreiben mir nichts, gar nichts, keine Sylbe von Ihrer Reise nach einem gewissen See-Hafen, wo Sie sich aber nicht einschiffen werden. Was stellt das vor? — Ich schreibe Ihnen nichts von die zwey Cometen, Sie haben mir auch nichts davon gesagt. In der Schweitz werden überhaupt keine Cometen beobachtet. Dagegen hätten Sie mir wohl, da Sie im Gebürge wohnen, etwas von die Monds-Berge und Monds-Vulkane melden können. Was ich weiss ist, dass ich über diese feuerspeyende Berge schriftlich befragt worden bin, zwar von einem sehr gescheuten Mann, aher ich muss hinzusetzen, ignorantissimum in astronomicis. Dieser schreibt mir davon als von einer ganz bekannten und

ausgemachten Sache, ob ich nicht auch den Vulkan im Monde beobachtet hätte, man sähe ihn mit blossen Augen .... Ich muss gestehen, ich habe nichts gesehen. Was weis man dann in der Schweitz davon? Es wird wohl dummes Geschwäze seyn.

Zach, Genua 1822 XI 9*). Tausend Dank mein lieber, guter, treuer, dienstwilliger und dienstfertiger Freund! Alles habe ich richtig und glücklich, unangetastet und unbeschnüfflet erhalten. Ihre Briefe, Jesuitica, politica, astronomica, omeara, ja sogar die A...leckerey sind unversehrt und wohlbehalten in unsere Hände gekommen; leztere haben uns, und unsere Freunde, die eines solchen Gastmahls würdig waren, gar herrlich amusirt. Der Beobachter mit dem Federkiel und dem Sehrohr, Pascha von 3 Esels-Schweifen, ist zum Sprechen getroffen. Die totale Sonnenfinsterniss, die auf seinem Papier stand, hat sich doch Ihren scharfen Blicken nicht entzogen? Sie sehen hieraus obgleich es finster ist, dass Sie mit Ihren Sendungen ganz sicher und getrost fortfahren können. Es war ein wahres Glück, dass diese Ihre liebliche und erbauliche Depechen nicht in den 23. October gefallen sind, an welchem Tage der Courier von Mayland nach Genua, gerade vor dem Thor von Mayland attaquirt, und das ganze Fell-Eisen abgenommen worden ist; dem Courier ist keyn Leid geschehen, aber alle Briefe sind verlohren. Sie finden etwas davon im 3. Heft pag. 295, das Sie in wenig Tagen erhalten werden! Man glaubt die englische Diplomatie habe diesen Coup de Jarnac ausführen lassen, wegen den Depechen, welche nach Spanien und Portugal bestimmt waren, ich habe indessen bey dieser Staats-Action mehrere Briefe verlohren. Zum Glück war keiner von Ihnen dabey. Das ist aber nicht alles, wir haben es, seit Ihrer Abreise noch schlimmer gehabt, nemlich, wir haben den jüngsten Tag und das Ende der Welt gehabt. Dass ich davon gekommen bin, wie Sie sehen, ist ein Miracle von San Gian-Battista, oder auf genuesisch Zan Bacciccio, und dass ich Ihnen schreibe, ist, weil ich in einer neuen Welt angekommen bin. Den 25. Octob. hatten wir hier ein fürchterliches Gewitter. Es hat nicht weniger als 12 Stunden lang, in einem fort, ohne Pause, geblitzt, ge-

*) Wahrscheinlich wäre vor diesem Brief der unter dem Datum 1820 X 19 publicirte einzuschalten.

donnert, eingeschlagen, und geregnet wie weiland unter Noah seeligen Andenkens. Im Gebürge ist ein Wolkenbruch niedergegangen, in Zeit von einer Viertel-Stunde, stand Stadt und Land unter Wasser. Der Bisagno, ein Frosch-Bach, den Sie aus unsern Fenstern gesehen haben, hat drey Brücken weggerissen, zwey steinerne und eine hölzerne, die seit Jahrhunderten bestanden haben. Häuser, Aecker, Wiesen, Gärten wurden so rein weggewaschen, als ob nie nichts dagestanden hätte. Die steinerne Brücke, welche wir aus unsern Fenstern sehen, hörten wir einstürzen mit fürchterlichem Gerassel, es war zwischen 11 Uhr und Mittag. Niemand kam dabey um, wenig Minuten vorher passirte eine Kutsche mit 4 Pferden, und 4 reisende Engländer darin, diese Brücke. Die Vorstädte Albaro und Marassi standen ganz unter Wasser, alle Kommunikation ist gehemmt. Quartara hat auf seinem Landgut grossen Schaden gehabt. In der Stadt und im Porto franco ist Wasser in alle Keller und Magazine gedrungen, der Schaden beträgt Millionen, einem einzigen Kaufmann ist für 100,000 Fr. Zucker geschmolzen. Sie werden diesen Jammer vermuthlich in den Zeitungen zu lesen bekommen. Uns ist nichts zu Leyde geschehen, da wir auf der Anhöhe liegen; doch sah es in unsern untern Stuben, besonders im Schlafzimmer der Herzogin aus wie auf einem lecken Schiff, alle unsere Leute mussten pumpen und Wasser schöpfen .... Ein hiesiger alter alberner, und als er jung war, dummer Professor der Mathematik, Namens Multedo, der sich von jeher mit Prophezeiungen abgab, und grossen Glauben bey die Genueser Facchini, und Mesdames des halles findet, prophecеyte, dass den 4. November ein noch viel stärkeres Gewitter als das leztere kommen und das Ende der Welt herbeyführen würde. Die ganze Stadt, des lezten Vorfalls noch eingedenck, war en Allarme und in Aufruhr. Alle Kirchen waren voll bussfertiger Böswichter, welche sich und ihre Missethaten mit ein paar Lire Seelen-Messen loskaufen wolten. Ungeheure Summen sind auf solche Messen eingegangen, daher auch die Pfaffen auf allen Kanzeln Busse, besonders aber die Elemosina predigten; einer machte es so arg, dass sich die Polizey in seine Strafpredigten mischen, und ihm Stillschweigen auflegen musste. Ein anderer, ein Fremder aus Lissabon, vermuthlich dort dem Galgen entlaufen, wurde

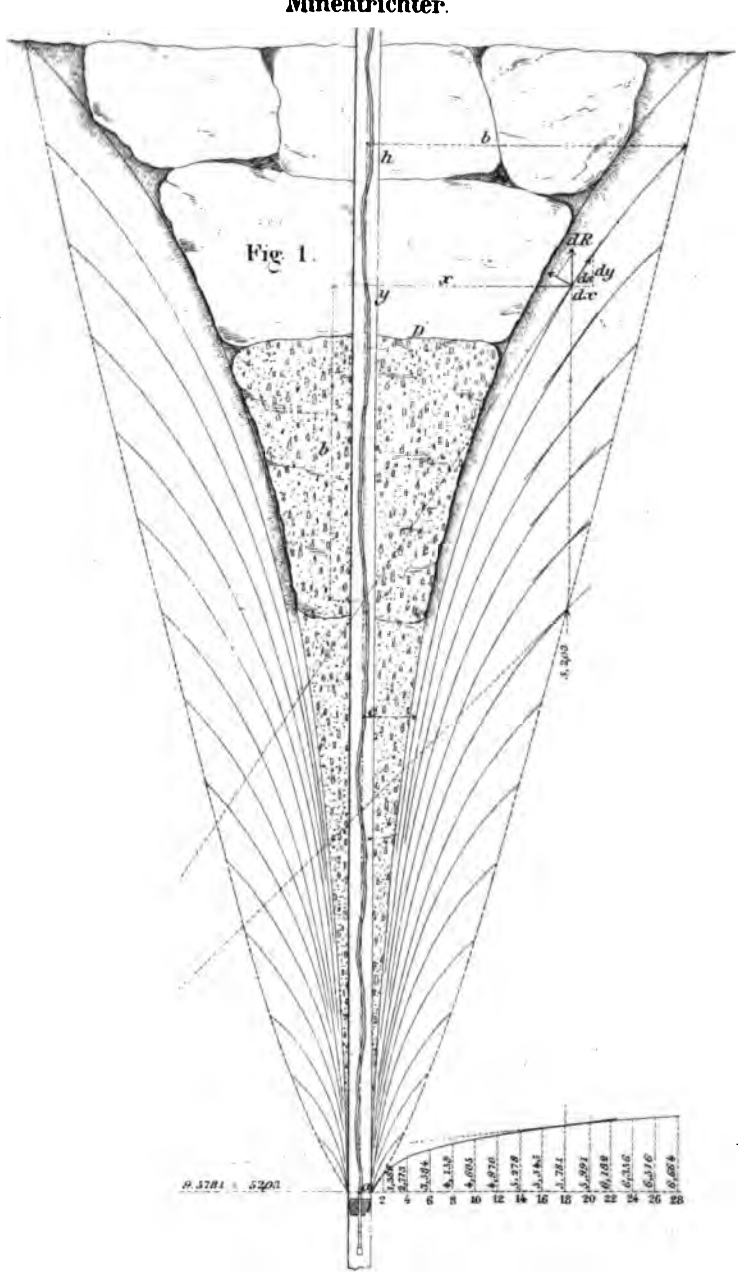
aus der Stadt verwiesen. Aber nun kommt das beste! Sollten Sie es wohl glauben? Der hiesige Magistrat, alle Civil- und Militär-Autoritäten glaubten an diese Prophezeyung! Statt das Volk eines besseren zu belehren, bestärkten sie es in diesem Aberglauben. Sie liessen nicht nur alle Schifer und Schifs-Kapitäne avertiren auf ihrer Huth zu seyn, sondern liessen alle Vorkehrungen zur Vorsicht treffen, Ancker, Taue, Boote in Bereitschaft legen, um gleich bey der Hand zu seyn, wenn die Trompete des jüngsten Gerichts erschallt, und der Würgengel erscheint. . . . Wie gefällt Ihnen dieser Auftritt? Sie sollten ihn doch in eine Zeitung setzen lassen, damit eine solche Schande und Dummheit weltkundig werde. Schläpfer erzählt uns, dass in dieser Zeit mehr assecurirt wurde, als im ganzen Jahr!! Noch muss ich nicht vergessen zu sagen, dass der 4. November der schönste Tag im Jahr war. Dies belehrt und beschämt aber die Genueser nicht; ihr Multedo habe doch recht; der Vesuv, der jetzt sein Wesen treibt, bestätige es. Solches Rindvolck, wie das hiesige gibt es weder im alten noch im neuen Testament. — Wir haben Adrian Scherer*) mit Frau und ihrer Schwester hier gehabt, und Sie wussten nichts davon. Sie schreiben wenigstens nichts davon. Sie gehen und bleiben diesen Winter bis im May in Rom, wegen der Gesundheit der Frau, Scherer braucht nichts, er ist noch immer gut bey Leibe und gut bey Laune. Die Schwester seiner Frau (ich weiss nicht, ob Sie sie persönlich kennen) ist eine sehr glückliche Person; sie ist auf dieser Welt schon selig gesprochen, sie kann unmöglich nella casa del diavolo kommen, denn dort, wie wir ganz gewiss wissen, ist nur grinsen und zahnklappern, und das kann die gute alte Mamsell gar nicht zu stande bringen. Elle ne fait que rire aux anges. Aber, aber, aber, welch eine sonderbare Entdeckung habe ich an Scherer und seiner ganzen Familie gemacht! Das sind ja fürchterliche Ultra's. Blacas ist nichts dagegen, und dabey noch ö.....scher als der Pascha mit den 3 Esels-Schweifen! Sie lachten kaum mit halbem Munde und sichtlich gezwungen, als ich Ihnen das hintere Castel des Gros-Herrn, die spitzige Zunge des brittischen Stolzes, und die dickleibige Wohlbehagenheit seines Konsorten, mit der Finsterniss auf dem Papier, und mit der Anwartschaft in der Tasche, vorzeigte. Hat vielleicht Sche-

*) Vergl. Biographieen III 390—391.

rer auch eine Anwartschaft in der Tasche, oder hofft er auf irgend eine; denn mir ist und bleibt unerklärlich, wie ein braver Schweitzer Ultra, Obscurant und noch obendrein partisan von Bastone seyn kann. Expliciren Sie mir doch dieses Rätsel. Es thut mir leyd diese Entdeckung an Sch. gemacht zu haben. Er kann deswegen doch ein braver Mann seyn, ich halte ihn dafür, ich bin ihm gut, und werde ihm gut bleiben, so lange seine Meinungen nicht in Handlungen übergehen, und er nicht werkthätig brittischen Stolz ausübt, und an ö . . . . schen ☉, ☾ und ✶ Finsternissen, an Bastonaden-Suppen und Latten-Kammern Antheil nimmt . . . . . . Sie geben mir Nachricht vom Veroner-Congress, das ist in der Ordnung, denn Sie wissen recht gut, dass man in Italien und von den prudenten Italienern nichts erfahren kann, und doch giebt es kein neugierigeres Volk als dieses. Mir ergehet es hier, wie dem Herzog von Weimar auf dem Wiener-Congress. Dieser schrieb an seine Gemahlin in Weimar »Schreibe mir doch, was auf dem Wiener-Congress vorgeht«. Ich mache es item. Fahren Sie doch nur fort mir zu melden, was in Verona vorgeht, wenn es auch Lügen sind, thut nichts zur Sache, denn, wie Sie wissen, Lug und Trug, il y a toujours! Ein bischen mehr, ein bischen weniger kann nichts schaden. Wir wissen doch woran wir sind au fond, c. à. d. Lug und Trug. Es scheint dass eure Kirchen-Disciplin dem Canning etwas genützt hat, er scheint ein guter Convertit, ein besserer als Haller geworden zu seyn. Wenigstens ist er nicht, wie sein Vorgänger, carotidischen Andenkens, der unterthänige Knecht vom Pascha von drey Esels-Schweifen. Die Wetterfahne scheint sich nach einem andern Rhumb gedreht zu haben, die englischen, sowie die französischen ministeriellen Zeitungen scheinen aus ganz andern Löchern zu blasen. Es kommen gar zu starke Articles in beyden gegen die doppelten Adler à la crapaudine vor. Von die Esels-Schweife lassen Sie uns doch auf die Hunds-Schwänze kommen. Haben Sie dann nichts von Wronski's Process mit dem englischen Board of Longitude gehört? Ich weiss nur so viel davon, dass W. den Dr. Young, Secretaire dieses bureau beschuldigt, und deshalb beym Parlament belangt hat, dass er ihm sein Geheimniss die Meereslänge zu finden, das er diesem bureau, um den grossen Preis zu erhalten, mitgetheilt hatte, gestohlen, und in seinem

Journal als seine Erfindung bekannt gemacht habe. Ich kann dies durchaus nicht glauben, da ich Dr. Young als einen sehr rechtlichen und gelehrten Mann, und den Wronski als einen Hallunken, Beutelschneider, und — nicht Wind- sondern Staubmacher kenne. Ich sezze gar keinen Zweifel darein, dass diess nicht abermals einer von Wronski häufig verübten Filou-streichen ist; allein was mich stutzig macht, und daher Aufklärung suche, ist, dass es im Journal de commerce vom 31. Oct. 1822 heisst: »Les faits que M. Wronski expose sont tellement précis, qu'il ont fait dire à un journaliste anglais Le Dr. Young peut chercher à s'abriter sous la protection de sa place, mais les accusations portées contre lui sont trop claires pour pouvoir être éludées, et en employant une expression de M. Canning, ces accusations sont réduites à une forme palpable, et l'infamie doit se trouver quelque part«. Das ist stark! Allein ich hoffe die Infamie wird wohl auf Wronski, der schon mehr dergleichen ausgeübt hat, und nicht auf Dr. Young sitzen bleiben. Berichten Sie mir doch gütigst, was Sie davon hören, und in Erfahrung bringen. — Littrow schreibt mir, dass Pasquich seiner Stelle entsetzt (als Director der Ofner-Sternwarte) und ohne Pension fortgeschickt worden ist. Er hofft immer die Sternwarte in Wien soll gebaut werden. Credat Judaeus Apella. Doch schreibt er, der Finanz-Minister habe das Geld zu diesem Bau schon angewiesen. Im III. Heft pag. 266, das Sie in 8 Tagen erhalten werden, werden Sie etwas miraculeuses von einer Zeitbestimmung auf 0'',05, das heisst immer auf Hunderttheile der Secunde genau finden. Der abgedankte Pasquich kann dieses saubere Kunststück. Er kommt mir wie der gelehrte Hund vor, dieser kann die 4 Species rechnen, spielt Piquet und Triset. Kennt die Farben, die mathematischen Figuren etc. — — er hat gestern in unserm Saal seine Sachen gemacht, recht hübsch, und man muss sagen, der Hund (ein Pudel) ist sehr gut — abgerichtet, so auch Pasquich! — (Fortsetzung folgt.) [R. Wolf,]

Minentrichter.



	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	5.9 *	7.60	7.128	10.220w	9.85	7.13 *	10.37 *	7.35 *	14.246	10.87	6.17 *	7.26 *
2	8.66 w	8.43	7.201	9.37 *	8.139w	7.17 *	8.25 *	5.25 *	11.86 †	10.67	9.25 *	7.110w
3	6.85 w	10.65	6.149	9.41 *	10.129	7.15 *	10.123	5.25 *	11.85 †	10.98	12.105 †	10.41 *
4	4.17 *	8.51	8.29 *	9.45 *	7.23 *	5.11 *	8.19 *	6.136w	10.60 †	10.115	10.133 †	10.39 *
5	4.13 *	9.114	13.210w	9.231	9.162	7.81 w	8.88	9.92	9.106	9.112	9.35 *	11.35 *
6	4.13 *	6.17 *	8.33 *	9.293	9.29 *	8.85	8.70	9.141w	6.34 †	7.129	10.112 †	10.31 *
7	7.56 w	9.76 w	13.181w	10.226	13.130w	4.15 *	7.19 *	5.15 *	5.12 †	7.107	9.85 †	9.29 *
8	3.7 *	10.80 w	8.33 *	11.254	12.124	4.13 *	8.17 *	4.7 *	5.13 †	5.19 *	11.170 †	10.110 †
9	5.13 *	5.17 *	—	11.241	12.76 s	6.78	7.17 *	4.7 *	5.12 †	7.16 *	11.156 †	7.33 *
10	7.57 w	8.85 w	6.165w	10.157w	14.173w	4.73	11.78	6.31	3.7 *	6.23 *	9.35 *	10.32 *
11	6.21 *	6.33 *	8.147w	8.103	9.174	4.11 *	8.19 *	7.61 w	4.9 †	6.27 *	8.90 †	12.64 †
12	4.15 *	6.78 w	7.23 *	7.101	12.210w	8.49	11.138	7.36	3.3 *	7.25 *	9.39 *	10.65 †
13	1.— *	7.100w	6.31 *	7.17 *	7.211	8.65	8.33 *	5.13 *	4.25	9.29 *	11.122 †	7.25 *
14	3.9 *	9.37 *	5.37 *	8.201w	11.45 *	6.15 *	9.33 *	10.65	6.21 †	10.25 *	10.100 †	8.92 †
15	5.17 *	8.155w	7.174	7.111w	11.171	5.46	10.21 *	10.89	6.50	10.132 †	9.29 *	8.27 *
16	—	—	7.158	4.7 *	11.41 *	6.14 *	10.122	8.21 *	4.17 *	12.160	9.29 *	9.67 †
17	7.40	9.37 *	—	8.51 w	12.237w	5.17 *	11.37 †	11.102	4.121	11.37 *	9.133	10.78 †
18	—	8.41 *	—	5.9 *	12.215	11.166	7.19 *	10.106	5.118 †	13.144	7.117	6.13 *
19	1.— *	8.29 *	7.121w	5.9 *	14.175	13.188	10.52	5.23 *	6.206	8.21 *	5.23 *	12.76 †
20	—	8.— 1	7.25 *	6.17 *	12.38 *	10.36 *	9.41	6.71	8.267	14.112 †	7.79	9.70 †
21	—	—	9.120w	8.23 *	11.154	9.31 *	10.37	9.100w	8.45 *	9.41 *	5.76 †	9.86 †
22	4.11 *	5.15 *	7.21 *	10.27 *	11.112	10.161	9.31	6.45 †	8.51 *	8.31 *	5.19 *	8.46 †
23	6.64 w	4.5 *	8.160w	11.112	8.23 *	10.172	7.25	6.62 †	8.41 *	7.25 *	5.58 †	1.5 *
24	6.65 w	3.5 *	8.25 *	9.21 *	7.23 *	8.35 *	7.37	7.92 †	9.250	7.33 *	5.49	2.7 *
25	3.11 *	5.33 w	9.35 *	8.25 *	7.116	8.115	7.11 *	11.145 †	11.259	7.27 *	4.11 *	5.24 †
26	3.11 *	3.7 *	8.170	9.115	10.115	8.189	6.19 *	11.170 †	11.208	6.21 *	3.7 *	3.9 †
27	4.43	4.11 *	—	8.23 *	7.23 *	8.39 *	7.19 *	12.219 †	10.256	6.27 *	4.40 †	1.9 †
28	4.41	9.101	9.215w	7.24 *	9.114	11.154w	6.78 w	11.235 †	10.186	9.85 †	3.45 †	3.8 *
29	4.15 *		9.223w	10.110w	10.23 *	9.29 *	4.13 *	12.260 †	9.119	9.83 †	7.101w	4.36 †
30	3.45		9.225w	8.71	10.68	10.171	7.30 †	12.274	8.90	6.15 *	4.25 †	5.48 †
31	4.45		10.215w		6.13 *		7.47 †	13.172 †		8.65 †		4.14 *
Mittel	86,3	129,1	191,2	192,0	215,7	158,7	151,4	196,0	191,6	182,5	180,1	154,6

Sonnenfleckenrelativzahlen im Jahre 1870.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	89	108	178	240	171	114	204	154.137	327	168	159	197
2	110	106.107	257	213	192	122.119	173.196	123	257	140	195	135
3	109.95	117	221	209.227	201.184	112	205	162	240	155	262	227
4	85	119	163.220	204	148	106	157	147	203	190	291.259	254.222
5	84	171	255	271	209	113	144	176	183.174	169.169	264	236
6	84	112	203	312	208	155	128	173.145	142	178	283	260
7	95	125.132	233	299	197	117.131	127.139	124	103	152	219	257
8	69.87	135	169	364.306	244.216	104	160	106	68	131	350	262
9	93	116	—.185	351	196	166	135	94	59	143	332.270	197.232
10	95	124	169	206	235	102	169	100	45.54	142.147	237	221
11	118	118	170	183	254	93	162	98.103	51	160	212	222
12	82	104.133	152	167	248	116.112	208.184	111	47	158	234	206
13	—.90	128	157	131.166	261.262	140	180	110	57	212	254	171
14	59	190	148.175	211	277	107	200	129	98	196	239.240	217.196
15	100	176	212	136	268	104	191	161	108.109	233.230	231	189
16	—	—	206	95	264	114	222	168.164	118	255	242	198
17	110	190.178	—	98	268	105.160	180.178	187	163	252	234	222
18	—.110	181	—	95.96	323.275	220	135	175	206	241	221	165
19	—	164	143.151	86	263	258	161	134	270	200	152.186	245.201
20	—	—	153	108	258	243	139	134	328.288	266.237	182	200
21	—	—	158	144	229	211	134	139.143	324	258	140	172
22	76	104.76	150	178	203	248.235	112.120	140	311	219	140	129
23	93.85	72	180	189.163	198.202	262	102	166	315	195	128	106
24	94	52	183.192	146	197	209	111	191	307	186	114.108	72.85
25	78	62	195	157	185	211	118	318	370.329	167.169	93	72
26	61	92	250	195	201	255	126	373.337	327	150	66	46
27	83	108.122	—	150	172	201.212	123.114	407	326	147	100	44
28	81.78	169	229	136.159	204.189	203	108	395	276	194	94	56
29	81		235.234	158	197	188	94	432	228	217	128.127	95.87
30	82		236	156	170	240	115	387	191.201	150.179	118	117
31	85		236		143		129	358.352		173		121
Mittel	90,8	124,7	192,8	186,2	221,3	161,5	155,2	197,3	192,5	188,5	198,3	170,5

erhaltenen Normalbeobachtungen, durch ein beigefügtes Zeichen den Beobachter markirt, um bei Berechnung der Relativzahlen den zugehörigen Reductionsfactor anwenden zu können: Ein beigesetztes * bezeichnet Beobachtungen welche ich (vergl. Nr. XII) mit dem kleinern Instrumente machte und mit $^3/_2$ in Rechnung brachte, — ein beigesetztes w Beobachtungen von Weber, die ich mit $^3/_4$ zu multipliciren hatte, — ein beigsetztes s oder † Beobachtungen von Schmidt mit seinem grössern oder kleinern Instrumente, welche ich (vergl. 264 der Lit.) mit 1 oder $^5/_4$ multipliciren musste, — ein beigesetztes l endlich Beobachtungen von Leppig, welche ich leider (vergl. 265 der Lit.) dies Jahr nicht berechnen, sondern nur zu sonstiger Ergänzung verwenden konnte. Mit Hülfe dieser Beobachtungen und Factoren wurden nun für die erwähnten 352 Tage die Relativzahlen berechnet und daraus theils die in die Tafel eingetragenen Monatsmittel, theils

$$R = 169,1$$

als mittlere Relativzahl des Jahres 1870 gefunden. — Die zweite der beistehenden Tafeln gibt für jeden derselben 352 Tage die ihm zukommende Relativzahl, — jedoch (entsprechend den Berichten seit 1863) mit dem Unterschiede, dass letztere sich nicht allein auf die in der ersten Tafel eingetragene Beobachtung gründet, sondern dass für sie ausser meiner Serie auch sämmtliche 293 Weber'sche und sämmtliche in Athen erhaltene 196 Schmidt'sche Beobachtungen, welche in den Nummern 263 und 264 der Literatur verzeichnet sind, verwendet wurden. Ferner gibt die zweite Tafel die fünftägigen Mittel dieser mittleren täglichen Relativzahlen, sowie für jeden Monat das Mittel der 6 (oder im August 7) auf ihn fallenden fünftägigen Mittelzahlen. Diese 12 letztern Zahlen stimmen natürlich

mit den Monatsmitteln der ersten Tafel nicht ganz überein und so ist auch das aus ihnen gezogene Jahresmittel

$$R^1 = 173{,}3$$

etwas von dem aus erster Tafel erhaltenen Werthe R verschieden. — Mit Zugrundelegung dieser Werthe erhalte ich nach den von mir aufgestellten Formeln folgende magnetische Declinationsvariationen:

1870.	nach Formel	bei Anwendung von R	bei Anwendung von R^1	Beob. Variat.
Prag	VII	13,11	13,29	11,41
München	XXXIII	13,25	13,40	11,88
Christiania	XXXVI	11,90	12,08	9,95

so dass, trotzdem die Variationen wenigstens in Prag und Christiania 1870 ein ungewöhnlich hohes Max. erreichten, die beobachteten Variationen an allen drei Stationen bedeutend hinter den berechneten zurückblieben, — wodurch neuerdings auf die schon im letzten Jahre betonte Nothwendigkeit einer Revision der benutzten Formeln hingewiesen wird; dieselbe wird namentlich zu zeigen haben, ob, wie es wahrscheinlich ist und jetzt bei den längern Reihen mit mehr Erfolg als früher untersucht werden kann, die Constanten der Formeln mit der Zeit langsam variren, — ja vielleicht auch dazu führen bei Berechnung der Relativzahlen das Gewicht der Fleckenanzahl gegenüber dem der Gruppen etwas zu erniedrigen. Zum Schlusse mag noch für den Detail der Variationsbestimmungen in Prag, München und Christiania auf die Nummern 266, 267 und 268 der Literatur verwiesen werden.

Herr Fritz war so freundlich mich auf eine Abhandlung aufmerksam zu machen, welche Herr Professor Loomis in New-York vor einiger Zeit unter dem Titel »Comparison

of the mean daily range of the magnetic Declination, with the number of Auroras observed each year, and the extent of the black Spots on the surface of the Sun« im Septemberhefte 1870 des Journales »The American Journal of Science and Arts. Conducted by B. Silliman and J. D. Dana« veröffentlicht hat, und die grossentheils auf den von Herrn Fritz und mir publicirten Beobachtungsreihen und Rechnungsresultaten basirt. Mir vorbehaltend später auf andre Theile dieser Abhandlung zurückzukommen, beschränke ich mich für dies Mal darauf einige Veränderungen zu beleuchten und grösstentheils zurückzuweisen, welche Herr Loomis in den von mir aufgestellten Reihen von Relativzahlen und Epochen, ohne neue Daten beizubringen, vorzunehmen sich berechtigt glaubte.

Zunächst stelle ich für die Jahre 1784—1811 die von mir wiederholt, z. B. noch in Nr. XXIV meiner Mittheilungen publicirten Relativzahlen unter Wolf I der von Hrn. Loomis in obiger Abhandlung gegebenen »rectificirten« Reihe gegenüber, dabei, wie dies auch von Herr Loomis nach meinem Vorgange geschah, die besonders zuverlässigen Zahlen mit *, die zweifelhaften mit? bezeichnend und überdies die von Hrn. Loomis abgeänderten Zahlen durch fette Schrift hervorhebend:

Jahr	Relativzahl nach			Jahr	Relativzahl nach		
	Wolf I	Loomis	Wolf II		Wolf I	Loomis	Wolf II
1784	4,4	4,4	5,0	1798	2,8 *	2,8 *	4,4 *
1785	18,3	18,3	21,2	1799	5,9 *	5,9 *	10,2 *
1786	60,8 *	60,8 *	68,6 *	1800	10,1 *	10,1 *	18,5 *
1787	92,8 *	92,8 *	104,8 *	1801	30,9 ?	**22,1** ?	38,6
1788	90,6 *	90,6 *	107,8 *	1802	38,3 ?	**27,4** ?	57,8
1789	85,4	85,4	110,7	1803	50,0 ?	**35,7** ?	65,0 ?
1790	75,2	75,2	84,4	1804	70,0 ?	**50,0** ?	75,0 ?
1791	46,1	46,1	53,4	1805	50,0 ?	**35,7** ?	50,0 ?
1792	52,7 ?	52,7 ?	47,5 ?	1806	30,0 ?	**21,4** ?	25,0 ?
1793	20,7 ?	**34,0** ?	40,2 ?	1807	10,0 ?	**7,1** ?	15,0 ?
1794	23,9	**50,0**	34,3	1808	2,2	2,2	7,2
1795	16,5	**35,0**	22,3	1809	0,8	0,8	3,4
1796	9,4 *	9,4 *	15,1 *	1810	0,0 *	0,0 *	0,0 *
1797	5,6 *	5,6 *	7,8 *	1811	0,9 *	0,9 *	1,2 *

Es geht daraus zunächst hervor, dass von den 10 abgeänderten Zahlen 8 solche sind, welche ich selbst als unsicher bezeichnete, — nur 2 solche, welche ich als mehr oder weniger zuverlässig mittheilte, — nur keine einzige von den 10 auf die als gut taxirten Zahlen fällt. Ich könnte mich also, zumal die Veränderungen nicht sehr gross sind und, wie ich später zeigen werde, ohne wesentlichen Einfluss bleiben, ohne weiteres beruhigen; ich ziehe jedoch vor bei dieser Gelegenheit die Relativzahlen für die sämmtlichen der in obiger Zusammenstellung enthaltenen Jahre 1784—1811 neu zu berechnen, da seit ihrer Aufstellung im Jahre 1861 (v. Mitth. XII) einige neue Beobachtungen aufgefunden, namentlich aber die Personalfactoren (v. Mitth. XXIII und XXVII) und die Berechnungsmethoden incompleter Serien (v. Mitth. XXIII) genauer bestimmt worden sind, — gebe aber dabei nicht nur die, schon in obiger Tafel unter Wolf II enthaltenen, Resultate, sondern auch zugleich das gesammte Material, so dass Jeder, der sich dafür interessirt, in Stand gesetzt wird, meine Rechnung im Detail zu verfolgen.

Die für den Zeitraum 1784—1811 benutzbaren Beobachtungen (B) rühren von Bode (• = 7/4), Bede (b), Beigel (b^2), Bugge (b^3), Dangos (d), von Ende (e = 6/4), Flaugergues (* = 8/4), Fritsch (f = 6/4), Feer (f^2 = 6/4 ?), Gemeiner (g = 4/4 ?), Gruithuisen (g^2), Heinrich (: = 5/4), Herschel (h), Hahn (h^2), Huber (h^3 = 5/4 ?), Huth (h^4), Köhler (k), König (k^2), Lalande (l), Lindener (l^2), Mallet (m), Messier (m^2 = 6/4), Pigott (p), Staudacher († = 9/4), Schröter (s), Strnadt (s^2 = 7/4), Stürmer (s^3), und Thiele (t) her, und sind sammt den daraus folgenden Relativzahlen (R) und ihren nach der in XXIII gegebenen Formel

$$R = r\,(v + u) : (v + u + f)$$

berechneten Mittelwerthen, wenn *x* unbestimmte Fleckenangaben oder daher rührende unbestimmte Relativzahlen bezeichnet folgende:

1784.

Datum		B	R
II	13	0.0 †	0
V	16	0.0 †	0
VII	15	0.0 †	0
X	18	0.0 †	0
XI	16	1.1 †	25
Mittel		. . . . .	5,0

1785.

Datum		B	R
I	9	0.0 †	0
–	31	0.0 †	0
II	1	0.0 †	0
–	21	0.0 †	0
III	3	0.0 †	0
–	30	0.0 †	0
IV	14	0.0 †	0
V	16	0.0 †	0
–	24	1.2 †	27
–	31	1.2 †	27
VI	25	1.1 †	25
VII	25	2.2 †	49
VIII	24	0.0 †	0
IX	23	x k^2	x
X	6	1.1 †	25
–	16	2.2 †	49
–	24	3.5 †	79
–	26	x b^2	x
–	28	1.2 †	27
–	31	1.1 †	25
XI	16	1.1 †	25
–	18	2.4 †	54
XII	2	0.0 †	0
Mittel		. . . . .	21,2

1786.

Datum		B	R
I	4	2.4 †	54
–	14	1.3 †	29
–	22	1.1 †	25
–	24	1.2 †	27
II	10	2.5 †	56
II	14	3.5 †	79
–	17	1.3 †	29
–	24	1.2 †	27
–	28	1.1 †	25
III	2	1.1 †	25
–	10	1.1 †	25
–	11	1.6 †	36
–	23	3.9 †	88
IV	5	1.3 †	29
–	17	3.15 †	101
–	19	4.15 †	125
–	20	3.7 †	83
V	3	6.— p	x
–	4	2.10 †	} 85
–	—	4.29m^2	
–	13	3.4 †	76
–	29	4.7 †	106
–	30	x m	x
VI	1	3.5 †	79
–	7	2.3 †	52
–	8	1.1 †	25
VII	18	3.4 †	76
VIII	5	2.2 †	49
–	11	4.9 †	110
IX	7	4.8 †	100
–	20	4.5 †	101
–	21	4.6 †	103
X	24	5.10 †	135
XI	1	6.12 †	162
–	12	2.3 †	52
–	26	x .	x
–	30	x m	x
XII	6	3.10	90
Mittel		. . . . .	68,6*

1787.

Datum		B	R
I	10	1.7 †	38
–	19	x s	x
I	23	6.12 †	162
–	30	6.13 †	164
II	6	2.5 †	56
III	13	1.1 †	25
–	14	1.2 †	27
–	21	5.8 †	130
–	29	3.11 †	92
IV	25	4.16 †	126
–	30	3.8 †	85
V	17	4.20 †	135
–	19	4.11 †	115
–	22	4.7 †	106
VI	7	2.5 †	56
–	8	5.9 †	133
–	10	2.3 †	52
–	12	2.8 †	63
–	13	3.7 †	83
–	14	3.7 †	83
–	15	6.13 .	} 128
–	—	6.13 s^2	
–	24	4.9 †	110
–	27	5.11 †	137
VII	3	4.12 †	117
–	5	4.17 †	128
–	25	4.5 †	101
VIII	2	4.9 †	110
–	4	4.7 †	106
–	8	5.8 †	126
IX	5	6.9 †	155
–	23	5.7 †	128
XI	20	3.7 †	83
XII	11	7.16 †	193
Mittel		. . . . .	104,8*

1788.

Datum		B	R
I	16	3.7 †	83
II	12	2.6 †	59
–	19	4.13 †	119

1788.

Datum		B	R
III	30	4.5 †	101
IV	4	3.5 †	79
–	11	3.3 †	74
–	17	3.13 †	97
V	6	3.8 †	86
–	25	3.5 †	79
VI	3	5.33 *	166
–	4	7.39 .	191
–	7	4,24 †	144
–	18	3.6 †	81
VII	10	3.6 †	81
–	27	5.18 †	153
VIII	16	3.14 †	99
IX	3	4.11 †	115
–	6	2.11 †	70
–	17	7.16 †	193
X	9	4.15 †	124
–	15	5.9 †	133
XI	7	2.5 †	56
–	21	3.7 †	83
–	25	4.12 †	117
XII	9	3.5 †	79
–	18	5.13 †	142
Mittel		. . . . .	107.8*

1789.

Datum		B	R
I	4	2.9 †	65
II	24	3.15 †	101
III	29	3.11 †	92
IV	15	4.17 †	128
V	11	4.9 †	110
VIII	10	2.7 †	61
X	7	3.7 †	83
–	13	2.2 †	50
–	21	4.8 †	108
XI	5	10.51 m	226
XII	22	3.9 †	88
–	26	7.54 .	217
Mittel		. . . . .	110,7

1790.

Datum		B	R
I	19	3.12 †	94
II	13	5.12 †	139

1790.

Datum		B	R
II	19	5.12 †	139
III	24	3 8 †	85
VII	27	1.2 †	27
IX	15	2.5 †	56
X	19	3.5 †	79
XII	9	2.5 †	56
Mittel		. . . . .	84,4

1791.

Datum		B	R
I	1	2.5 †	56
II	6	1.4 †	31
–	21	2.4 †	54
III	9	2.2 †	49
–	13	3.6 †	81
IV	1	2.5 †	56
–	2	3.6 †	81
–	3	3.5 †	} 103
–	—	5.15 .	} 103
–	—	6.16 f²	} 103
–	4	x l	x
VI	24	3.4 †	76
–	29	1.1 †	25
VIII	1	0.0 †	0
–	16	1.3 †	29
IX	21	2.3 †	52
X	12	x l	x
–	24	1.1 †	25
–	26	3.3 †	74
XII	27	x s	x
Mittel		. . . . .	53,4

1792.

Datum		B	R
I	20	1.5 †	34
IV	28	4.7 †	106
VII	23	0.0 †	0
VIII	26	x h	x
IX	2	x h	x
–	8	x h	x′
–	9	x h	x
–	11	x h	x
–	16	x h	x
–	22	x h	x

1792.

Datum		B	R
X	20	2.5 †	56
Mittel		{ . . . <	59,4
		{ . . .	47,5?

1793.

Datum		B	R
II	4	x h²	x
–	7	x h²	x
–	8	x h²	x
III	9	2.4 †	54
V	28	4.13 h³	66
VIII	6	1.1 †	25
–	29	x s	x
–	30	0.0 s	0
–	31	0.0 s	0
IX	1	0.0 s	0
–	2	0.0 s	0
–	3	0.0 s	0
–	4	0.0 s	} 0
–	—	0.0 .	} 0
–	5	0.0 .	} 6
–	—	1.1 s	} 6
XI	3	1.6 †	36
Mittel		{ . . . >	22,5
		{ . . .	40,2?

1794.

Datum		B	R
I	31	x *	x
II	23	x h	x
III	24	1.1 e	16
IV	9	1.2 e	18
–	17	1.2 e	18
–	18	1.2 e	18
–	19	1.2 e	18
–	20	1.2 e	18
–	21	1.2 e	18
–	22	1.2 e	18
–	23	1.2 e	18
–	24	1.12 e	33
V	14	x e	x
–	17	x e	x
–	19	x .	x
–	20	4.11 .	89

1794.

Datum		B		R
IX	12	0.0	*	0
-	13	0.0	*	0
-	14	0.0	*	0
-	15	0.0	*	0
-	16	0.0	*	0
-	17	0.0	*	0
-	18	0.0	*	0
-	19	0.0	*	0
-	20	0.0	*	0
-	21	0.0	*	0
-	22	0.0	*	0
-	23	0.0	*	0
-	24	0.0	*	0
-	25	0.0	*	0
-	26	0.0	*	0
-	27	1.1	*	22
-	28	x	h	x
X	1	0.0	†	0
-	12	x	h	x
-	13	x	h	x
XI	12	1.6	*	32
-	13	1.6	*	32
-	26	x	h	x
-	27	4.30	e	105
-	28	6.20	*	160
-	30	4.17	*	114
XII	1	4.18	*	116
-	3	x	*	x
-	6	2.—	*	>44
-	9	3.—	*	>66
-	13	3.11	*	82
-	16	2.14	*	68
-	18	2.21	*	82
-	20	2.—	*	>44
-	26	1.2	*	24
-	27	1.2	*	24
-	28	1.2	*	24
-	29	1.2	*	24
-	30	2.3	*	46
-	31	2.3	*	46
Mittel	. . . . .			34,3

1795.

Datum		B		R
I	2	0.0	†	0
-	6	1.1	*	22
-	7	1.1	*	22
-	8	2.16	*	72
-	9	x	*	x
-	12	2.—	*	>44
-	13	2.9	*	58
-	17	1.1	*	22
-	18	0.0	*	0
-	19	0.0	*	0
-	21	0.0	*	0
-	24	1.3	*	26
-	25	2.—	*	>44
-	28	0.0	*	0
-	29	1.1	*	22
-	30	1.1	*	22
-	31	2.3	*	46
II	2	2.—	*	>44
-	4	3.10	*	80
-	6	3.—	*	>66
-	8	2.—	*	>44
-	9	2.—	*	>44
-	11	1.5	*	30
-	12	2.—	*	>44
-	15	3.5	*	70
-	16	3.3	*	66
-	17	0.0	*	0
-	19	1.2	†	27
-	20	x	*	x
-	21	x	*	x
-	23	x	*	x
-	24	x	*	x
-	27	x	*	x
-	28	x	*	x
III	2	1.1	*	22
-	3	1.1	*	22
-	4	2.5	*	50
-	5	1.1	*	22
-	6	1.1	*	22
-	7	1.1	*	22
-	9	x	*	x
-	17	x	*	x
-	18	x	*	x
-	21	1.1	*	22

1795.

Datum		B		R
III	22	0.0	*	0
-	23	0.0	*	0
-	24	0.0	*	0
-	25	0.0	*	0
-	26	0.0	*	0
-	27	0.0	*	0
-	28	0.0	*	0
-	29	0.0	*	0
-	30	0.0	*	0
-	31	0.0	*	0
IV	1	0.0	*	0
-	2	0.0	*	0
-	3	0.0	*	0
-	4	1.1	*	22
-	9	2.—	*	>44
VI	1	0.0	†	0
-	21	0.0	*	0
-	22	0.0	*	0
-	23	x	*	x
-	24	x	*	x
-	25	x	*	x
VII	2	0.0	*	0
-	3	0.0	*	0
-	5	0.0	h	0
-	6	0.0	*	0
-	9	0.0	*	0
-	10	2.2	*	44
-	14	x	*	x
-	15	x	*	x
-	16	x	*	x
-	29	0.0	*	0
VIII	7	1.1	•	19
IX	1	0.0	†	0
-	13	0.0	†	0
-	18	0.0	h	0
X	30	0.0	†	0
XI	5	x	e	x
XII	31	0.0	†	0
Mittel	. . . . .			22,3

Ueber die Art, wie die unvollständigen Beobachtungen mit Hülfe der aufgeführten Formel benutzt wurden, mag folgendes, das Jahr 1794 betreffende Beispiel dienen. Für 1794 lagen $v = 27$ Tage mit Flecken und vollständiger Zählung, — 10 Tage mit Flecken ohne Zählung, — 3 Tage mit Flecken und unvollständiger Zählung, — endlich $f = 16$ Tage ohne Flecken vor. Für die v Tage betrug die Summe der Relativzahlen 1283, so dass $r = 1283 : 27 = 47{,}5$ ihre mittlere Relativzahl war, die nun auch für die 10 Tage ohne Fleckenzählung verwendet wurde. Für die 3 Tage mit unvollständiger Zählung, für welche sich, da 2 Gruppen mindestens 2, 3 Gruppen mindestens 3 Flecken haben müssen und der Factor 2 für den betreffenden Beobachter galt, die Relativzahlen >44 und >66 ergeben hatten, wurden statt 44 ebenfalls r, dagegen statt 66 nicht $r > 66$, sondern 66 selbst eingesetzt, so dass schliesslich

$$R = \frac{1283 + 10 \,.\, 47{,}5 + 2 \,.\, 47{,}5 + 66}{27 + 10 + 2 + 1 + 16} = 34{,}3$$

gesetzt wurde. — Auf entsprechende Weise rechnend, erhält man für 1792 die mittlere Relativzahl 59,4; es ist jedoch diese Zahl entschieden zu gross, da die sämmtlichen 7 unbestimmten Fleckenstände zwischen 0 und 56 liegen, also ihnen durchschnittlich nur etwa 28 zukommen dürfte, was für die mittlere Relativzahl des Jahres 35,6 ergeben würde; im Mittel aus 59,4 und 35,6 erhält man 47,5 als einen ziemlich plausibeln Werth. — Umgekehrt ist die nach obiger Formel für 1793 berechnete mittlere Relativzahl 22,5 zu klein, da das nach Flaugergues allerdings arme dritte Quartal mehr Beobachtungen hat als die übrigen drei Quartale zusammen; rechnet man jedes Quartal für sich aus, so erhält man 54, 66, 5, 36 und im Mittel daraus 40,2 als muthmasslich richtigeren Werth für das Jahresmittel.

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1796.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—	—	—	—	—	1.8 *	0.0 *	1.3 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *
2	—	3.4 *	—	—	—	—	x *	0.0 *	2.7 *	0.0 *	0.0 *	—
3	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	x *	0.0 *	2.2 e	0.0 *	0.0 *	—
4	—	2.4 *	—	—	—	0.0 *	x *	0.0 *	2.8 *	0.0 *	0.0 *	—
5	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	2.3 *	0.0 *	2.8 *	0.0 *	0.0 *	—
6	—	0.0 *	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	2.5 *	0.0 *	0.0 *	—
7	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	2.3 *	0.0 *	2.— *	0.0 *	0.0 *	—
8	—	—	—	—	—	0.0 *	1.1 *	0.0 *	2.6 e	0.0 *	0.0 *	—
9	—	0.0 *	—	—	1.1 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	1.— *	0.0 *	0.0 *	—
10	—	—	—	1.2 *	—	0.0 *	1.1 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	—
11	—	—	—	—	—	0.0 *	2.3 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	—
12	—	0.0 *	—	2.3 *	—	0.0 *	2.3 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	—
13	1.7 *	0.0 *	—	—	—	0.0 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	1.5 *	1.9 *	—
14	—	0.0 *	—	—	—	0.0 *	1.3 *	0.0 *	0.0 *	1.6 *	x *	—
15	—	1.7 *	—	—	—	0.0 *	1.3 *	0.0 *	0.0 *	—	x *	—
16	1.3 *	1.6 *	—	—	—	0.0 *	1.5 *	0.0 *	0.0 *	1.8 e	1.— *	—
17	—	2.14 *	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	2.— *	x *	—
18	—	—	—	—	—	1.2 *	0.0 *	1.— *	0.0 *	1.9 *	1.1 *	—
19	x *	x *	—	—	—	1.2 *	1.2 *	0.0 *	0.0 *	x *	—	—
20	—	2.— *	—	—	—	1.2 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	x *	—	—
21	—	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	x *	—	0.0 *
22	—	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	x *	x *	—	—
23	—	x *	—	—	—	0.0 *	1.1 *	0.0 *	—	1.2 *	—	—
24	—	—	—	—	—	0.0 *	1.1 *	0.0 *	—	1.1 *	—	—
25	—	x *	—	—	1.1 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—
26	—	—	—	—	—	0.0 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—
27	—	—	—	—	—	1.4 *	x *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—
28	—	—	—	—	—	1.4 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—
29	—	—	—	—	—	x *	2.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
30	4.— *		—	—	—	1.8 *	x *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *
31	1.2 †		—		—		2.2 *	1.2 *		0.0 *		0.0 *
Mittel	40,8	32,1	0,0	35,0	11,0	6,8	26,2	1,5	18,5	11,1	9,0	0,0

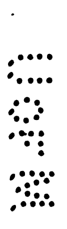
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0.0 *	1.2 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	—	—	0.0 *	—
2	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	1.1 *	1.1 *	—	—
3	0.0 *	—	x *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 †	1.1 *	1.1 *	—	x e
4	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.5 *	0.0 *	1.1 *	—	—	x *
5	1.1 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—
6	x *	1.2 *	—	0.0 *	0.0 *	1.9 *	1.4 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—
7	x *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.6 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—
8	x *	—	—	0.0 *	0.0 *	x *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—
9	1.1 *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.8 *	—	—	0.0 *	0.0 *	x *	—
10	x *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.8 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—
11	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.5 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—
12	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.5 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—
13	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.3 *	—	0.0 *	0.0 †	—	0.0 *	—
14	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—
15	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	1.2 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—
16	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	x *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—
17	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—
18	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—
19	1.1 *	0.0 †	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.3 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—
20	x *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.3 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—
21	x *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 †	0.0 g	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0 0 *	—	—
22	x *	0.0 *	0.0 *	1.4 *	0.0 *	0.0 g	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—
23	x *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—
24	x *	0.0 †	0.0 *	—	0.0 *	2.2 g	—	1.2 *	0.0 *	—	—	—
25	x *	0.0 *	0.0 *	1.18 *	1.2 *	0.0 *	0.0 *	x *	0.0 *	—	—	—
26	x *	0.0 *	0.0 *	—	1.4 *	0.0 *	0.0 *	x *	0.0 *	—	—	—
27	1.1 *	0.0 *	0.0 *	—	1.12 *	0.0 *	0.0 *	1.1 *	1.1 *	—	—	—
28	—	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.1 *	—	—	—	—
29	1.— *		0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	1.1 *	1.1 *	—	—	—
30	—		0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	1.1 *	1.1 *	—	—	—
31	1.2 *		0.0 *		0.0 *		—	1.1 *		—		—
Mittel	13,1	3,0	2,6	3,7	6,8	12,2	4,4	6,2	6,0	8,8	7,8 ?	22,0 ?



	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—	x.	0.0 h	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *
2	—	—	x.	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
3	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *
4	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *
5	—	—	—	—	0.0 *	x f	0.0 *	0.0 *	1.3 *	0.0 *	0.0 *	—
6	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.2 *	0.0 *	0.0 *	—
7	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *
8	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *
9	—	0.0 *	—	—	0.0 †	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 h
10	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *
11	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
12	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
13	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
14	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
15	0.0 d	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.1 *
16	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
17	0.0 d	—	—	x f	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.2 *	1.1 *	—
18	—	—	—	0.0 f	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.2 *	x k	1.1 *
19	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.3 *	—
20	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.3 e	0.0 *	0.0 *	1.9 *	1.1 *
21	—	1.1 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.— *	0.0 *	0.0 *	x k	1.1 *
22	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.— *	0.0 *	0.0 *	x k	1.1 *
23	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.— *	0.0 *	0.0 *	1.9 *	1.1 *
24	—	1.1 *	1.3 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	x f	x f	x.
25	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	x f	1.1 *
26	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.5 *	0.0 *
27	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—
28	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	x.	—
29	—		1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 †	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.1 *	—
30	—		—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
31	—		—		0.0 *		0.0 *	0.0 *		0.0 *		—
Mittel	0,0	4.4	24,0	1,7	0,0	0,7	0,0	2,5	2,5	2,3	12,1	11,0



	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—	—	—	0.0 †	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	x f	—
2	—	—	—	—	—	—	x f	0.0 *	0.0 *	0.0 *	x f	—
3	0.0 *	—	2.4 *	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	1.1 *	0.0 *
4	0.0 *	—	1.2 *	—	—	—	—	—	—	0.0 *	x f	—
5	—	—	1.2 *	x f	0.0 s²	—	0.0 *	—	—	—	x f	—
6	—	—	—	1.1 *	0.0 s²	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	x f	—
7	—	0.0 *	1.2 *	x f	0.0 †	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	x f	—
8	—	—	1.2 *	—	—	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	—
9	0.0 *	—	1.2 *	—	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—
10	0.0 *	—	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—
11	—	0.0 *	—	—	—	—	0.0 *	—	—	—	—	—
12	0.0 *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—	—
14	0.0 *	0.0 *	—	—	—	x f	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—
15	—	0.0 *	—	—	—	x f	—	—	0.0 *	—	—	—
16	—	0.0 *	—	—	—	1.—*	—	—	—	—	—	—
17	—	0.0 *	—	—	—	x f	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	x f	x f	—	—	0.0 *	0.0 *	—	—
19	—	1.1 *	—	1.1 *	—	0.0 f	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—
20	—	1.2 *	—	—	—	0.0 f	0.0 *	—	—	—	—	—
21	—	1.2 *	—	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	—	
22	—	1.2 *	1.1 *	—	—	—	—	—	—	—	—	x h
23	—	1.8 *	1.1 *	—	x f	—	—	—	—	—	0.0 †	x h
24	—	1.2 *	—	—	x f	—	—	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	—
25	—	1.2 *	x f	—	1.1 *	1.4 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	x h
26	—	1.2 *	—	0.0 *	x f	—	—	—	0.0 *	—	—	x h
27	—	1.2 *	1.1 *	—	0.0 †	—	1.3 *	—	—	—	0.0 h	x h
28	—	1.2 *	1.1 *	—	x f	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	x h
29	—		—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	—	1.2 *	—	x h
30	—		x m²	0.0 *	—	1.5 f	0.0 *	0.0 *	—	x f	—	—
31	0.0 *		—		—		0.0 *	0.0 *		x f		0.0 h
Mittel	0,0	15,6	25,6	12,6	12,0	11,2	4,0	0,0	0,0	6,5	11,0	17,1 ?



Als Jahresmittel ergibt sich aus den vorstehenden Tabellen:

für 1796 aus den 12 Monatsmitteln	. . .	16,0
aus den 196 Beobachtungen	. .	14,2
im Mittel	. .	15,1*
für 1797 aus den 12 Monatsmitteln	. . .	8,0
aus den 222 Beobachtungen	. .	7,5
im Mittel	. .	7,8*
für 1798 aus den 12 Monatsmitteln	. . .	5,1
aus den 258 Beobachtungen	. .	3,6
im Mittel	. .	4,4*
für 1799 aus den 12 Monatsmitteln	. . .	9,6
aus den 140 Beobachtungen	. .	10,7
im Mittel	. .	10,2*

Datum	B	R	Datum	B	R	Datum	B	R
1800.			**1800.**			**1800.**		
I 3	0.0 h	0	II. 18	0.0 h	0	III 30	0.0 *	0
- 9	0.0 *	0	- 19	0.0 *	0	- 31	0.0 *	0
- 13	0.0 *	0	- 26	1.1 *	22	IV 5	0.0 *	0
- 17	1.2 *	24	- 27	1.1 *	22	- 7	0.0 *	0
- 18	0.0 *	0	III 1	0.0 *	} 1/2 x	V 3	0.0 *	0
- 21	x h	x	- —	x h	}	- 12	0.0 *	0
- 22	0.0 *	} 1/2 x	- 3	1.— *	>22	- 19	0.0 *	0
- —	x h	}	- 4	1.— *	>22	- 25	0.0 *	0
- 24	x h	x	- 5	1.— *	>22	- 29	1.3 *	26
- 27	0.0 h	0	- 6	2.— :	>27	VI 1	x :	x
- 28	0.0 *	0	- 7	1.— *	>22	- 10	1.3 *	26
- 30	0.0 h	0	- 8	1.— *	>22	- 26	1.1 *	22
- 31	0.0 h	0	- 9	1.2 *	24	VII 19	x f	x
II 3	0.0 *	0	- 10	1.— *	>22	- 20	1.—1^2	>22
- 4	0.0 h	0	- 11	0.0 *	0	- 23	x f	x
- 6	x f	x	- 13	0.0 *	0	VIII 9	2.4 *	48
- 7	x h	x	- 14	0.0 *	0	- 10	x f	x
- 8	x f	x	- 19	1.1 *	22	- 13	x f	x
- 9	x h	x	- 21	1.1 *	22	- 15	x f	x
- 10	x h	x	- 23	x e	x	- 16	x f	x
- 11	0.0 h	0	- 29	x f	x	- 17	x f	x

Datum		B	R
1800.			
VIII	19	0.0 *	0
–	29	0.0 *	0
IX	11	0.0 *	0
–	15	x *	x
–	17	x *	x
–	23	0.0 *	0
–	25	0.0 *	0
–	26	0.0 *	0
–	27	0 0 *	0
X	4	0.0 *	0
–	10	1.1 *	22
–	11	1.1 *	22
–	12	1.1 *	22
–	14	1.2 *	24
–	24	0.0 *	0
–	31	0.0 *	0
XI	3	0.0 *	0
–	11	0.0 *	0
–	13	0.0 *	0
–	16	1.1 *	22
–	17	x h	x
–	21	1.1 *	22
–	29	1.1 *	22
XII	1	2.2 *	44
–	2	x h	x
–	3	3.3 *	66
–	4	3.4 *	68
–	7	3.4 *	68
–	8	3.— *	>66
–	13	x *	x
–	16	0.0 *	0
–	18	1.1 *	22
–	27	x h	x
–	28	1.2 *	24
Mittel			18,5*
1801.			
I.	2	x h	x
–	4	x h	x
–	6	x g^2	x
–	10	x h	x
–	15	x h	x
–	18	x h	x
–	19	x h	x

Datum		B	R
1801.			
I.	20	x h	x
–	21	x h	x
–	22	x *	x
–	23	x h	x
–	24	x *	x
–	25	x *	x
–	29	x h	x
–	30	x h	x
–	31	x *	x
II.	4	x h	x
–	5	x h	x
–	6	x h	x
–	7	x h	x
–	8	x h	x
–	17	x *	x
–	18	x h	x
–	19	x *	x
–	28	x *	x
III	2	x h	x
–	4	x h	x
–	8	x h	x
–	12	x h	x
–	13	x h	x
–	15	x h	x
–	16	x h	x
–	18	x h	x
–	19	x h	x
–	21	x h	x
–	22	x h	x
–	31	x h	x
IV	1	x h	x
–	4	x h	x
–	8	x h	x
–	10	x h	x
–	17	x h	x
–	19	x h	x
–	20	x h	x
–	23	x h	x
–	24	x h	x
–	27	x h	x
–	29	x h	x
V	2	x h	x
–	3	x h	x
VI	11	1.2 *	24

Datum		B	R
1801.			
VI	19	x f	x
–	20	x f	x
–	21	x f	x
–	22	x f	x
–	26	x f	x
–	27	x f	x
VII	7	1.— *	>22
VIII	25	x :	x
–	26	x :	x
–	28	x :	x
–	29	2.— *	>44
–	31	x :	x
IX	1	x :	x
–	2	x :	x
–	6	x :	x
–	16	x :	x
–	21	2.— *	>44
–	24	x :	x
–	25	x *	x
–	26	1.1 *	22
–	27	x *	x
–	28	x *	x
X	3	0.0 :	0
–	5	0.0 :	0
–	6	x :	x
–	7	x *	x
–	8	x :	x
–	10	x :	x
–	13	3.21 :	64
–	14	x *	x
–	15	x *	x
–	17	x *	x
–	18	x *	x
–	19	x *	x
–	20	x *	x
–	27	x *	x
XI	6	x :	x
–	15	x *	x
–	16	3.3 *	66
–	17	x *	x
–	18	x h^3	x
–	19	x :	x
–	20	x *	x
–	29	1.1 :	14

1801.

Datum		B	R
XII	2	x*	x
–	3	x*	x
–	4	x*	x
–	10	2.4*	48
–	11	x*	x
–	14	x*	x
–	15	x*	x
–	16	x*	x
–	30	3.—*	>66
–	31	3.—*	>66
Mittel	. . . . . .		38,6

1802.

Datum		B	R
I	3	3.—*	>66
–	5	x*	x
–	10	x*	x
–	13	x*	x
–	24	2.3*	46
–	25	x*	x
II	10	x*	x
–	13	x*	x
–	17	x*	x
–	19	x*	x
–	23	x f	x
–	24	x*	x
–	27	2.—*	>44
–	28	x*	x
III	3	x*	x
–	17	0.0 :	0
–	18	x :	x
–	19	x :	x
–	29	x :	x
V	1	x f	x
–	2	x f	x
–	21	x :	x
–	24	x f	x
–	26	x :	x
VIII	29	x*	x
IX	24	3.10 f	60
–	26	4.14 f	81
X	2	x*	x
–	3	1.11*	42
–	4	x*	x
X	11	x*	x
–	22	x f	x
–	23	x f	x
–	24	x f	x
–	25	x f	x
–	26	x f	x
–	28	x f	x
–	30	x f	x
XI	5	x h^2	x
–	8	3.8 .	66
–	9	x h	x
–	24	x f	x
Mittel	. . . . . .		57,8

1803.

Datum		B	R
II	13	x h	x
–	14	x h	x
–	16	x h	x
III	3	5.— :	>69
–	4	x h	x
–	5	x h	x
–	9	x h	x
–	11	x h	x
–	12	x h	x
–	13	x h	x
–	14	x h	x
–	16	x h	x
–	17	x h	x
–	18	x h	x
–	19	x :	x
IV	1	x h	x
–	2	x s^3	x
–	4	x h	x
–	7	x h	x
–	8	x h	x
–	9	x h	x
–	11	x h	x
–	12	x h	x
VII	5	x h^3	x
VIII	16	2.—*	>44
–	17	x b	x
Mittel	. . .		>56,5
	. . .		65,0?

1804.

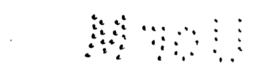
Datum		B	R
II	11	4.— f	>66
III	22	x h^4	x
IV	3	x h^4	x
–	4	x h^4	x
V	5	x h^4	x
IX	21	x h^4	x
X	23	9.— :	>124
–	29	2.— :	>27
Mittel	. . .		>72,3
	. . .		75,0?

1805.

Datum		B	R
III	10	x :	x
–	13	x*	x
–	14	x*	x
–	16	x*	x
–	19	x*	x
–	21	x*	x
IV	6	x*	x
–	7	x :	x
–	8	x*	x
–	11	x*	x
–	24	x*	x
–	25	x*	x
V	3	x :	x
–	6	0.0 :	0
Mittel	. . . . .		50,0?

1806.

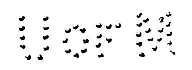
Datum		B	R
I	21	x t	x
–	28	x t	x
II	17	x t	x
–	22	0.0 t	0
–	23	x*	x
–	24	x*	x
–	25	x*	x
–	28	x t	x
III	4	x t	x
–	6	x :	x
–	8	x t	x
–	12	0.0 :	0
–	24	x :	x
–	27	x :	x



Datum		B	R
1806.			
IV	1	x:	x
–	6	x:	x
–	18	x:	x
V	14	0.0:	0
–	23	x:	x
VI	15	x t	x
–	16	0.0 t	0
–	25	x.	x
IX	25	x.	x
Mittel		.....	25,0?
1807.			
I	23	0.0:	0
–	28	0.0:	0
II	14	1.1:	14
–	16	1.1:	14
–	28	0.0:	0
III	2	0.0:	0
–	3	x:	x
–	13	1.1:	14
–	22	0.0:	0
IV	4	1.1:	14
V	23	0.0:	0
–	25	0.0:	0
–	26	0.0:	0
VI	11	0.0:	0
–	15	0.0:	0
–	17	0.0:	0
–	20	x:	x
–	24	x*	x
–	25	x*	x
–	26	x*	x
VII	x	1.1*	22
–	x	1.1*	22
–	31	0.0:	0
VIII	27	0.0:	0
IX	3	0.0:	0
–	8	0.0*	0
–	11	0.0:	0
–	17	x:	x
–	23	x:	} ½ x
–	—	0.0*	
X	3	0.0:	0

Datum		B	R
1807.			
X	11	0.0*	0
XI	8	1.1:	14
–	12	0.0*	0
–	18	0.0*	0
–	22	0.0*	0
–	25	0.0*	0
XII	3	0.0*	0
–	5	0.0*	0
–	10	0.0*	0
–	19	0.0*	0
–	20	0.0*	0
–	21	0.0*	0
–	25	0.0*	0
–	27	0 0*	0
–	28	0.0*	0
–	31	0.0*	0
Mittel		{ ...	>4,8
		...	15,0?
1808.			
I	9	0.0*	0
–	13	0.0*	0
–	16	0.0*	0
–	18	0.0*	0
–	20	0.0*	0
–	23	0.0*	0
–	24	0.0*	0
–	25	0.0*	0
–	27	0.0*	0
–	28	0.0*	0
–	30	0.0*	0
II	2	0.0:	0
–	3	0.0*	0
–	4	0.0*	0
–	6	1.2*	24
–	7	1.2*	24
–	8	1.1*	22
–	13	0.0*	0
–	18	0.0*	0
–	20	0.0*	0
–	21	0.0*	0
–	22	0.0*	0
–	24	0.0*	0

Datum		B	R
1808.			
II	25	0.0*	0
–	27	0.0*	0
–	28	0.0*	0
III	1	0.0*	0
–	8	0.0:	0
–	14	0 0:	0
–	16	0.0*	0
–	21	0.0:	0
–	27	0.0:	} 0
–	—	0.0*	
–	30	0.0:	0
IV	3	0.0*	} 0
–	—	0.0:	
–	4	0.0:	0
–	6	0.0*	0
–	11	1.2*	24
–	13	1.1*	22
–	14	1.1*	} 19
–	—	1.2:	
–	17	1.2*	24
–	24	1.1*	22
V	2	0.0:	0
–	4	0.0:	0
–	19	1.2*	24
VI	11	1.1*	22
VII	30	0.0*	0
IX	17	1.1*	22
X	16	0.0*	0
XI	12	1.1:	14
–	13	x*	x
–	14	x*	x
–	16	x*	x
–	18	x*	x
XII	4	x*	x
–	10	x*	x
Mittel		......	7,2
1809.			
I	1	0.0*	0
–	7	0.0:	0
–	16	0.0:	0
–	26	1.—*	>22
–	27	1.—*	>22



Datum	B	R	Datum	B	R	Datum	B	R
1809.			**1809.**			**1809.**		
I 28	2.6 :	32	VIII 3	0.0 *	0	XI 5	0.0 *	0
- 29	x *	x	- 21	0.0 *	0	- 8	0.0 :	0
II 11	0.0 *	0	- 25	0.0 *	0	- 9	0.0 *	0
- 23	0.0 *	0	- 29	0.0 *	0	- 15	0.0 *	0
- 25	1.1 *	22	- 31	0.0 *	0	- 16	0.0 *	0
- 26	1.1 *	22	IX 13	0.0 *	0	- 18	0.0 :	0
III 1	0.0 *	0	- 28	0.0 *	0	- 19	0.0 *	0
- 7	0.0 :	0	- 30	0.0 *	0	- 22	0.0 *	0
- 8	0.0 *	0	X 16	0.0 *	0	- 25	0.0 *	0
- 9	0.0 *	0	- 19	0.0 *	0	XII 7	0.0 *	0
- 14	0.0 :	0	- 20	0.0 :	0	- 14	0.0 *	0
VI 14	1.1 *	22	- 26	0.0 :	0	- 20	0.0 *	0
VII 15	0.0 *	0	- 27	0.0 *	0	- 30	0.0 *	0
- 16	0 0 *	0	- 31	0.0 :	0	- 31	0.0 *	0
- 19	0.0 *	0	XI 1	0.0 *	0	Mittel		3,4
- 29	0.0 *	0	- 2	0.0 *	0			

Für die Jahre 1802 und 1808 bis 1809 reichen die Daten vollständig aus, um nach der oben gegebenen Regel die mittleren Relativzahlen zu berechnen; dagegen für 1807 kaum, — für 1803 bis 1806 absolut nicht. Was letztere Gruppe von Jahren anbelangt, so ist zu bemerken, dass schon 1803, für welches aus den Zahlenangaben nur nothdürftig auf $R > 56{,}5$ geschlossen werden kann, besonders aber die zweite Hälfte, von Eimbcke als sehr fleckenreich bezeichnet wird, — dass ferner, abgesehen davon, dass immerhin für 1804 die nothdürftige Bestimmung $R > 72{,}3$ vorliegt, Huth erklärt, es seien Februar und März 1804 so reich an Flecken gewesen, wie er es nie gesehen, — dass 1805, wo nach Huth und Heinrich die ersten Monate noch sehr fleckenreich waren, doch schon im Mai ein fleckenfreier Tag erscheint, also das Maximum sicher vorbei und nach allen Analogien auch nicht sehr hoch war, — dass endlich 1806 auf 19 Fleckentage 4 fleckenfreie Tage angegeben sind, also schon ein Uebergang zu dem bereits

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0.0 *	—	0.0 *	—	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
2	—	—	—	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *
3	—	—	—	0.0 :	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *
4	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—	0.0 :	0.0 *	—	—
5	—	0.0 *	—	—	—	0.0 *	—	—	—	0.0 :	0.0 *	0.0 *
6	—	—	—	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *
7	—	0.0 *	—	—	—	—	—	—	—	0.0 *	—	—
8	—	—	0.0 *	—	—	—	—	—	0.0 :	—	0.0 *	0.0 *
9	—	—	—	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *
10	—	—	0.0 *	—	—	0.0 :	—	0.0 *	—	—	—	0.0 :
11	—	—	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—
12	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—	—	0.0 :
13	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	0.0 :	—	0.0 :	—	0.0 *
14	0.0 *	—	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—	—
15	—	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
16	—	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0.0 *
17	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *
18	—	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—	—	0.0 :	—
19	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 :	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	—
20	—	—	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—
21	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—
22	—	0.0 *	—	—	—	—	0.0 *	0.0 :	0.0 *	0.0 *	—	—
23	—	—	—	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *
24	0.0 *	—	—	0.0 :	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	—
25	—	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0.0 :	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—
26	—	0.0 *	0.0 :	—	—	—	—	0.0 :	0.0 :	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0 *
28	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0 *	—
29	—		—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0.0 *
30	—		—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—	0.0 *
31	0.0 *		—		0.0 *		—	—		—		0.0 *
Mittel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0.0 :	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 :	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *
2	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—	—	—
3	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	0 0 *	—	0.0 *	—	—	0.0 :	—
4	—	—	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—	—	0.0 *
5	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	—	—	—	0.0 *
6	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	—
7	—	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 :
8	—	—	—	0.0 :	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	—	—	—	0.0 *
9	—	—	—	0.0 :	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
10	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0.0 :	0.0 *	—	—	1.1 *	—	—
11	—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	—
12	—	—	0.0 :	—	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	1.1 *	—	0.0 *
13	—	0.0 :	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 :	—	—	1.1 :	0.0 *	—
14	0.0 :	—	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	—	1.1 *	—	—
15	—	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 :	—	0.0 *
16	0.0 *	0.0 *	0.0 :	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 :	0.0 *	—	—	0.0 :
17	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—
18	—	0.0 :	0.0 :	—	—	0.0 :	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *
19	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0.0 *	—	0.0 .	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *
20	0.0 :	—	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 *	—
21	0.0 *	—	0.0 *	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—
22	—	—	—	—	0.0 *	—	1.2 *	0.0 *	1.2 *	—	0.0 :	—
23	0.0 :	—	0.0 :	—	0.0 *	0.0 :	—	—	—	—	0.0 *	0.0 *
24	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0.0 *	0.0 :
25	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	—	1.1 *	—	—	—	—	—
26	0.0 *	—	0.0 *	0.0 :	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 *	—	—	0.0 *
27	—	—	0.0 :	—	0.0 *	0.0 *	—	—	—	—	0.0 *	—
28	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	1.1 *	—	—	—	0.0 *	—
29	—		—	0.0 *	0.0 *	—	1.1 :	0.0 *	—	—	—	—
30	—		0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	1.1 :	—	0 0 *	—	0.0 *	0.0 *
31	0.0 :		0.0 *		—		1.1 :	—		0.0 *		0.0 *
Mittel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0

fleckenarmen Jahre 1807 bildet, für welches die Relativzahl 4,8 gefunden wurde, welche aber ganz sicher bedeutend zu klein ist, da nach Flaugergues die erste Hälfte Jahres wohl schon fleckenarm, aber erst von August an vorzugsweise fleckenfrei war. Es darf somit das Maximum wohl auf Anfang 1804 belassen, und den Jahren 1803 bis 1807 etwa die Reihe

65 75 50 25 15

approximativer Relativzahlen beigelegt werden, wie solche oben unter Wolf II in die Tafel eingeschrieben wurden.

Als Jahresmittel ergibt sich ferner aus den vorstehenden Tabellen:

für 1810	aus den 12 Monatsmitteln . . .	0,0
	aus den 123 Beobachtungen . .	0,0
	im Mittel . . .	0,0*
für 1811	aus den 12 Monatsmitteln . . .	1,2
	aus den 183 Beobachtungen . .	1,2
	im Mittel . . .	1,2*

Die schon in der ersten Tafel unter Wolf II gegebene Reihe dieser neu bestimmten Relativzahlen zeigt durchschnittlich etwas höhere Werthe als die frühere, führt aber zu keinen irgendwie verschiedenen Consequenzen, — stimmt sogar mit der Loomis'schen Reihe, deren Begründung wohl kaum neben der von mir für meine Reihe gegebenen concurriren, und die ich in keiner Weise anerkennen kann, eher schlechter als die frühere, — und scheint in Beziehung auf die Epochen nur darauf hinzuweisen, dass die von mir bislang auf 1788,5 ± 0,5 gesetzte Maximums-Epoche etwas besser auf

1789,0 ± 0,5

gelegt wird, während sie Herr Loomis unberechtigt sogar auf 1787 zurückschieben wollte. Doch ist auch diese Differenz nicht sehr wesentlich. — Wenn dagegen Herr Loomis zwischen das Maximum gegen Ende der 80er Jahre und das nach meiner Angabe auf 1798,5 belassene Minimum noch ein Minimum auf 1793 und ein Maximum auf 1794 legen will, so ist er einfach auf dem Holzwege. Nicht einmal seine Zahlen rechtfertigen ein solches Einschieben, geschweige meine alten, von den neuen gar nicht zu sprechen. Es sieht diese Einschaltung rein darnach

Epochen nach Wolf	Diff.	Quot.	Epochen nach Loomis	Diff.	Quot.
1860,2					
	4,0				
1856,2		1,90			
	7,6				
1848,6					
	4,6				
1844,0		1,48			
	6,8				
1837,2					
	3,4				
1833,8		1,27			
	4,3				
1829,5					
	6,3				
1823,2		1,02			
	6,4				
1816,8					
	6,3				
1810,5		1,03			
	6,5				
1804,0			1804		
	5,5			5,5	
1798,5			1798,5		0,82
		1,73		4,5	
.			1794		
	9,5			1,0	
.			1793		6,00
				6,0	
1789,0			1787		
	4,2				
1784,8		1,26			
	5,3				
1779,5					
Mittel	. . . .	1,38	Mittel	. . . .	3,41

aus, wie wenn Herr Loomis um jeden Preis eine Periode von nur zehn Jahren Länge herausbringen wollte; denn die Zahlen selbst, welche zwischen die von ihm belassenen 52,7? und 9,4* fallen, nöthigen doch wirklich nicht dazu, und einem Minimum schon im nächsten Jahre ein Maximum folgen zu lassen, während sonst der kleinste Zwischenraum 1837,2 — 1833,8 = 3,4 Jahre beträgt, ist denn doch etwas stark, wie umstehende Zusammenstellung noch deutlicher machen mag. — Während unter Annahme meiner Epochen die ganze Reihe mit Einschluss des von Herrn Loomis als unzulässig betrachteten Intervalls von 1789,0 bis 1798,5, eine ganz befriedigende Uebereinstimmung zeigt, ist dagegen die Loomis'sche Reihe total unhaltbar, und wenn daher irgend Jemand durch das Frühere noch nicht hinlänglich von der Nichtberechtigung solcher Veränderung überzeugt worden wäre, so wird dies wohl auch für ihn hinreichen die Loomis'sche Reihe und damit die zehnjährige Periode mit voller Zuversicht verwerfen zu können und meiner Periode von eilf Jahren treu zu bleiben.

Zum Schlusse folgt noch eine kleine Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur:

263) Wochenschrift für Astronomie, etc., herausgegeben von Prof. Heis in Münster. Jahrgang 1870 und 1871. (Fortsetzung zu 251.)

Herr Weber in Peckeloh hat in Fortsetzung seiner Beobachtungsreihe im Jahre 1870 folgende Zählungen gemacht:

1870.			1870.			1870.			1870.			1870.		
I	2	8.66	I	8	7.40	I	24	6.65	II	1	6.54	II	6	8.64
-	3	6.85	-	9	7.52	-	25	6.66	-	2	8.40	-	7	9.76
-	5	6.59	-	10	7.57	-	29	5.57	-	3	6.32	-	8	10.80
-	6	6.58	-	11	9.89	-	30	5.68	-	4	8.61	-	9	10.76
-	7	7.56	-	23	6.64	-	31	5.62	-	5	9.92	-	10	8.85

1870.			1870.			1870.			1870.			1870.		
II	11	6.68	IV	16	7.85	VI	5	7.81	VII	21	11.69	IX	6	9.131
-	12	6.78	-	17	8.51	-	6	7.90	-	22	9.47	-	7	8.92
-	13	7.100	-	18	8.56	-	7	9.113	-	23	11.40	-	8	6.16
-	15	8.155	-	19	7.40	-	8	7.96	-	24	8.42	-	9	5.14
-	22	7.78	-	20	7.64	-	9	6.75	-	25	8.43	-	10	3.15
-	23	7.33	-	21	10.78	-	10	6.75	-	26	8.64	-	11	4.14
-	25	5.33	-	22	10.122	-	11	9.57	-	27	8.75	-	12	4.5
-	26	9.82	-	23	10.106	-	12	8.57	-	28	6.78	-	13	4.17
-	27	10.88	-	24	7.97	-	13	10.79	-	29	6.74	-	14	8.55
-	28	11.87	-	26	10.95	-	14	7.64	-	30	6.81	-	15	7.66
III	1	10.110	-	27	10.95	-	15	8.70	-	31	6.90	-	16	6.144
-	2	13.195	-	28	9.85	-	16	7.75	VIII	1	7.130	-	17	7.151
-	3	9.220	-	29	10.110	-	17	7.75	-	2	6.120	-	18	6.211
-	5	13.210	-	30	10.114	-	18	9.124	-	3	7.155	-	19	7.332
-	6	11.206	V	1	9.131	-	19	11.152	-	4	6.136	-	20	7.398
-	7	13.181	-	2	8.139	-	20	11.184	-	5	7.155	-	21	7.445
-	10	6.165	-	3	9.141	-	21	12.201	-	6	9.141	-	22	7.461
-	11	8.147	-	4	8.131	-	22	10.217	-	7	7.81	-	23	9.447
-	12	8.139	-	5	9.131	-	23	10.235	-	8	8.71	-	25	11.476
-	13	7.168	-	6	11.132	-	24	10.212	-	9	9.52	-	26	11.411
-	14	8.141	-	7	13.130	-	25	8.224	-	11	7.61	-	27	10.300
-	15	8.161	-	10	14.173	-	26	8.234	-	12	7.74	-	28	8.251
-	16	6.185	-	11	12.205	-	27	9.210	-	13	8.52	-	29	9.265
-	19	7.121	-	12	12.210	-	28	11.161	-	14	7.66	-	30	8.175
-	20	9.128	-	13	13.191	-	29	11.154	-	15	10.91	X	1	10.78
-	21	9.120	-	14	13.200	-	30	10.151	-	16	9.105	-	2	9.61
-	22	9.130	-	15	12.220	VII	1	11.145	-	17	9.113	-	3	9.90
-	23	8.160	-	16	12.220	-	2	11.145	-	18	7.128	-	5	6.114
-	24	10.180	-	17	12.237	-	3	11.145	-	19	6.113	-	6	7.97
-	25	9.180	-	18	17.245	-	4	10.121	-	20	7.102	-	7	6.100
-	28	9.215	-	19	17.221	-	5	9.67	-	21	9.100	-	9	9.86
-	29	9.223	-	21	12.161	-	6	7.61	-	22	7.127	-	10	9.83
-	30	9.225	-	22	11.134	-	7	9.62	-	23	8.161	-	11	9.120
-	31	10.215	-	23	11.128	-	8	11.72	-	24	7.171	-	12	8.122
IV	1	10.220	-	24	11.123	-	9	11.77	-	25	10.310	-	14	11.125
-	2	9.226	-	25	12.125	-	10	10.83	-	26	12.408	-	15	11.125
-	3	11.186	-	26	12.129	-	11	11.98	-	27	11.410	-	16	12.170
-	4	11.166	-	27	12.152	-	12	10.107	-	28	11.370	-	18	12.134
-	5	9.204	-	28	12.151	-	13	9.139	-	29	11.408	-	19	10.150
-	6	10.222	-	29	12.151	-	14	14.137	-	30	13.411	-	20	10.190
-	7	9.272	-	30	11.118	-	15	15.115	-	31	13.322	-	21	9.257
-	10	10.175	-	31	10.80	-	16	14.123	IX	1	13.260	-	23	8.210
-	11	8.163	VI	1	8.57	-	17	12.115	-	2	11.250	-	24	7.174
-	12	8.139	-	2	8.54	-	18	10.103	-	3	11.205	-	25	7.168
-	14	8.201	-	3	8.46	-	19	10.96	-	4	10.176	-	28	7.155
-	15	7.111	-	4	10.61	-	20	11.77	-	5	12.142	-	30	9.140

1870.			1870.			1870.			1870.			1870.		
X	31	7.150	XI	15	12.255	XI	25	6.80	XII	10	11.160	XII	24	4.64
XI	1	8.191	-	16	13.245	-	29	7.101	-	11	14.146	-	25	4.33
-	2	10.208	-	18	9.235	-	30	10.105	-	14	8.213	-	26	4.18
-	3	12.205	-	20	6.168	XII	1	9.138	-	15	8.190	-	27	6.25
-	5	12.285	-	21	7.94	-	2	7.110	-	16	8.186	-	30	6.91
-	6	14.260	-	22	7.145	-	3	9.141	-	21	8.85	-	31	7.97
-	13	11.180	-	23	6.101	-	4	9.140	-	22	6.74			
-	14	11.195	-	24	6.79	-	5	9.136	-	23	4.82			

NB. Die Beobachtungen der Monate VII bis IX, welche die Wochenschrift aufzunehmen vergass, hatte Herr Weber die Güte mir nachträglich direct mitzutheilen.

264) Julius Schmidt, Beobachtungen der Sonne im Jahre 1870 auf der Sternwarte zu Athen (A. N. 1834).

Herr Schmidt hat theils auf einer Reise, theils in Athen folgende werthvolle Serie von Beobachtungen der Sonnenflecken erhalten:

1870.			1870.			1870.			1870.			1870.		
I	4	7.93 w	VI	8	6.48 *	VII	18	8.41 *	VIII	18	8.57	IX	11	4.9
-	14	7.80 w	-	10	6.40 *	-	19	11.36	-	19	6.70	-	12	4.6
II	11	8.80 r	-	16	7.51 *	-	20	9.28	-	20	5.63	-	13	4.11
IV	5	9.382 p	-	18	11.112 *	-	21	10.32 *	-	21	6.47	-	14	6.21
-	26	10.135 *	-	20	12.185 *	-	24	8.28	-	22	6.45	-	15	5.43
V	2	8.120 *	-	22	9.155 *	-	25	8.31	-	23	6.62	-	16	4.54
-	6	12.143 *	-	24	9.130 *	-	26	8.41	-	24	7.92	-	17	5.80
-	7	11.90 *	-	26	7.190 *	-	27	6.37	-	25	11.145	-	18	5.118
-	9	12.76 *	-	30	11.98	-	28	7.27	-	26	11.170	-	19	5.135
-	14	14.210 *	VII	1	10.73	-	29	6.29	-	27	12.219	-	20	6.170
-	16	13.180 *	-	2	9.48	-	30	7.30	-	28	11.235	-	21	7.250
-	19	12.62 *	-	3	9.64	-	31	7.47	-	29	12.260	-	22	6.212
-	20	12.160 *	-	5	8.37	VIII	3	7.95	-	30	11.180	-	23	6.230
-	21	12.93 *	-	6	7.39	-	7	8.50	-	31	13.172	-	24	6.160
-	23	12.142 *	-	7	8.55 *	-	8	8.28	IX	1	13.112	-	25	7.170
-	24	12.158 *	-	8	10.97 *	-	9	7.13	-	2	11.86	-	26	7.148
-	26	10.— *	-	10	10.44	-	10	7.18	-	3	11.85	-	27	7.188
-	29	10.105 *	-	11	10.45	-	12	7.25	-	4	10.60	-	28	8.155
-	31	11.76 *	-	12	10.120 *	-	13	8.30	-	5	8.46	-	29	6.107
VI	2	9.45 *	-	13	8.120 *	-	14	6.37	-	6	6.34	-	30	7.100
-	3	8.35 *	-	14	11.53	-	15	9.32	-	7	5.12	X	1	7.76
-	4	6.— *	-	16	12.77	-	16	10.65	-	8	5.13	-	3	6.45
-	6	9.89 *	-	17	11.37	-	17	10.58	-	9	5.12	-	4	7.62

1870.			1870.			1870.			1870.			1870.		
X	5	6.80	X	22	9.128	XI	9	11.156	XI	26	4.22	XII	15	8.83
-	6	6.108	-	23	8.100	-	10	10.130	-	27	4.40	-	16	9.67
-	7	5.78	-	24	8.98	-	11	8.90	-	28	3.45	-	17	10.78
-	8	5.78	-	25	7.72	-	12	10.120	-	30	4.25	-	18	11.68
-	9	7.64	-	26	7.74	-	13	11.122	XII	1	12.100	-	19	12.76
-	10	7.68	-	27	6.63	-	14	10.100	-	3	11.128	-	20	9.70
-	11	7.84	-	28	9.85	-	15	10.88	-	4	12.186	-	21	9.86
-	12	6.85	-	29	9.83	-	16	8.133	-	5	12.136	-	22	8.46
-	13	9.107	-	30	8.53	-	17	8.100	-	6	13.130	-	23	5.50
-	14	9.90	-	31	8.65	-	18	7.115	-	7	14.130	-	24	5.28
-	15	10.132	XI	2	8.65	-	19	5.107	-	8	10.110	-	25	5.24
-	16	10.113	-	3	12.105	-	20	7.110	-	9	9.102	-	26	3.9
-	17	12.108	-	4	10.133	-	21	5.76	-	10	12.90	-	27	1.9
-	18	12.87	-	5	11.130	-	22	6.64	-	11	12.64	-	28	3.13
-	19	11.98	-	6	10.112	-	23	5.58	-	12	10.65	-	29	4.36
-	20	14.112	-	7	9.85	-	24	6.55	-	13	9.70	-	30	5.48
-	21	13.112	-	8	11.170	-	25	5.28	-	14	8.92	-	31	6.66

Die grosse Mehrzahl der Beobachtungen ist in Athen mit einem kleinen Frauenhofer von 30—40maliger Vergrösserung gemacht und ist nach correspondirenden Beobachtungen in Zürich mit dem Factor $^5/_4$ in Rechnung zu bringen, — die mit * bezeichneten Beobachtungen sind ebenfalls in Athen gemacht, aber mit einem sechsfüssigen Refractor von Plössl und erhalten den Factor 1 oder sind wie die Beobachtungen von 1868 meinen Normal-Beobachtungen anzureihen, — die mit *w*, *r* und *p* bezeichneten Beobachtungen endlich sind in Wien mit einem vierfüssigen, in Rom und Palermo je mit einem vierzehnfüssigen Refractor gemacht und können nicht in Rechnung gebracht werden.

265) Aus einem Schreiben von Herrn Leppig, datirt: Leipzig, den 3. Juni 1871.

Herr Leppig hatte die Güte mir im Anschlusse an seine unter Nr. 252 mitgetheilten Beobachtungen aus den Jahren 1867—1869 auf meinen Wunsch hin folgende Serie mitzutheilen, in welcher die dem Datum folgenden Zahlen die Anzahl der Fleckengruppen geben, die beigesetzten Sternchen die Sichtbarkeit von Fackeln andeuten.

1870.			1870.			1870.			1870.			1870.			1870.		
I	1	7 *	III	1	7 *	IV	20	7	VI	7	8 *	VIII	2	7	X	4	6
-	4	7 *	-	2	6 *	-	21	7	-	9	5	-	3	6 *	-	5	5
-	7	4	-	3	5 *	-	22	6	-	10	5	-	10	5	-	6	4 *
-	9	6 *	-	6	5	-	23	10 *	-	11	9 *	-	13	7 *	-	11	7
-	12	5 *	-	7	6 *	-	26	9 *	-	14	6	-	17	8	-	13	8 *
-	13	4	-	12	6 *	-	27	11 *	-	15	7 *	-	18	6	-	16	8 *
-	14	4	-	13	5 *	-	30	8	-	16	6 *	-	20	4	-	18	9 *
-	15	4	-	14	6 *	V	3	11 *	-	17	6 *	-	22	5	-	22	7 *
-	27	4 *	-	16	4	-	6	10 *	-	18	7 *	-	26	10	-	23	6 *
-	30	3	-	19	7 *	-	8	11 *	-	21	10 *	-	27	8	-	25	6 *
-	31	4 *	-	20	6 *	-	9	9 *	-	22	8	-	29	10	XI	6	6
II	1	7 *	-	22	6 *	-	10	7 *	-	30	5 *	-	30	10	-	14	8
-	3	7 *	-	23	8	-	12	8	VII	1	11 *	-	31	11	-	15	7
-	4	8 *	-	24	7	-	13	9 *	-	2	10 *	IX	1	10 *	-	16	6
-	5	8 *	IV	1	7	-	15	7 *	-	4	10 *	-	5	7	-	17	6
-	6	5 *	-	2	7	-	16	8 *	-	6	6 *	-	12	3	-	18	5
-	7	9 *	-	3	9	-	18	9 *	-	7	7 *	-	16	4	-	19	5 *
-	8	5	-	4	9	-	19	10 *	-	9	6	-	19	5	-	22	5 *
-	9	5	-	5	7	-	20	11 *	-	11	10	-	20	6 *	-	24	5 *
-	10	6 *	-	6	8	-	21	8 *	-	14	9 *	-	22	5 *	-	25	5 *
-	15	6	-	7	8	-	22	7 *	-	15	10 *	-	24	5 *	-	26	4 *
-	20	8 *	-	8	8	-	25	8 *	-	19	8 *	-	25	5 *	-	29	6 *
-	22	6 *	-	9	9	-	27	6	-	20	6 *	-	26	5 *	XII	1	8 *
-	23	6 *	-	12	7	-	28	6	-	22	6	-	27	5 *	-	12	7 *
-	25	5 *	-	15	5	-	30	7 *	-	24	7 *	-	28	5 *	-	18	6 *
-	27	3 *	-	18	4	-	31	8	-	25	8 *	X	1	5 *	-	21	8
-	28	8 *	-	19	4	VI	4	5	-	26	7	-	3	7	-	24	1 *

Leider unterliess Herr Leppig in diesem Jahre die Flecken zu zählen, so dass ich seine Beobachtungen, wie schon im Text angedeutet wurde, nicht berechnen und somit nur in untergeordneter Weise nutzbar machen konnte.

266) Aus einem Schreiben von Herrn Director Hornstein in Prag vom 5. April 1871.

Eben lese ich Ihre interessante Mittheilung in Nr. 1838 der astronomischen Nachrichten und erlaube mir, hierdurch veranlasst, Ihnen die nachstehende Uebersicht der Monatsmittel der magnetischen Declination für 1870 mitzutheilen:

1870.	Declination 18^h	22^h	2^h	10^h
Januar	12° 3'.14	12° 3'.77	12° 7'.10	12° 1'.05
Februar	12 1.23	2.59	7.62	12 0.89
März	11 58.51	1.07	9.81	11 59.11

1870.	Declination 18h	22h	2h	10h
April	11° 57'.29	12° 0.00	12° 11'.66	12° 0'.83
Mai	56.80	1.41	12.20	2.03
Juni	55.13	1.21	10.30	1.70
Juli	52.93	11 59.41	8.51	0.47
August	53.79	12 0.73	8.43	11 59.05
September	55.54	11 59.99	6.85	56.97
October	56.36	55.95	5.43	56.58
November	58.13	58.28	4.95	56.85
December	59.44	12 0.45	4.10	57.52
Jahr	11° 57'.36	12° 0'.41	12° 8'.08	11° 59'.42

Die Stunde 20^h konnte ich leider nicht leicht beibehalten, namentlich während des verflossenen Jahres. Indessen wird hierdurch der consequenten Fortsetzung Ihrer Untersuchungen kein Eintrag geschehen, indem an der für 1870 resultirenden Declinationsvariation nur eine ganz kleine Reduction anzubringen ist. Ich habe nämlich die Jahre 1865 bis 1869 vorgenommen und die Declinationsvariation unter der Voraussetzung, dass die Stunde 20^h fehlt, abgeleitet; die so erhaltenen Zahlen folgen hier zusammengestellt und sind diejenigen mit * bezeichnet, welche durch Weglassung von 20^h andre geworden sind.

	1865.	1866.	1867.	1868.	1869.	1870.
Januar	5'.68	6'.21	4'.40	4'.63	5'.58	6'.05
Februar	7.11	9.21	5.22	5.69	7.53	6.73
März	10.13 *	7.21	7.46 *	8.56 *	9.75	11.30
April	9.62 *	9.34 *	8.71 *	11.24 *	10.79 *	14.37
Mai	10.66	9.20 *	8.82	9.38 *	10.96	15.40
Juni	10.36	9.78 *	9.88	10.04	14.62	15.17
Juli	9.76	9.48 *	10.18	10.59	13.17	15.58
August	9.56 *	7.45 *	8.78 *	10.40	11.05 *	14.64
September	8.36	6.72	6.64 *	7.89	9.49 *	11.31
October	6.14	5.38	5.18	6.78	8.07	9.48
November	5.38	6.37	4.33	5.68	5.28	8.10
December	2.34	3.18	3.83	5.38	4.37	6.58
Jahr	7'.93	7'.46	6'.95	8'.02	9'.22	11'.23

Es ist daher

	mit Benützung von 20ʰ	ohne Beobachtungen um 20ʰ	Differenz
1865	8'.14	7'.93	0'.21
1866	7.65	7.46	0.19
1867	7.09	6.95	0.14
1868	8.15	8.02	0.13
1869	9.44	9.22	0.22
1870	—	11.23	—

Im Mittel ist also die Differenz = 0'.18, und daher die Declinationsvariation für 1870 = 11'.41. — Dieser Werth dürfte kaum um einige Hundertel von der Wirklichkeit abweichen.

267) Aus den Monats-Berichten der k. Sternwarte in Bogenhausen bei München.

Aus den täglichen Declinations-Variations-Beobachtungen wurden von Herrn Lamont folgende mittlere monatliche Werthe für die extremen Stände abgeleitet:

1870.	Minim.	um	Maxim.	um	Variation in Scalen-Th. à 0'.966	Variation in Minuten
I	14,04	8^h	19,01	1^h	4,97	4,80
II	12,25	8	19,65	2	7,40	7,15
III	9,25	8	22,13	1	12,88	12,44
IV	6,29	8	23,40	2	17,11	16,53
V	4,60	8	21,70	2	17,10	16,52
VI	4,31	7	19,10	2	14,79	14,29
VII	43,00	7	59,46	2	16,46	15,90
VIII	42,84	7	57,82	1	14,98	14,47
IX	43,15	8	57,28	1	14,13	13,65
X	43,20	9	55,90	2	12,70	12,27
XI	45,08	9	54,62	1	9,54	9,21
XII	46,89	9	52,34	2	5,45	5,26
Jahresmittel					12,46	11,88

268) Aus einem Schreiben von Herrn Professor Fearnley in Christiania von 1871 II 23.

Die magnetischen Declinations-Beobachtungen des vorigen Jahres geben folgende Werthe für die tägliche Variation (d. h. zwischen 2^h N. M. und 9^h Morgen).

Im	Januar	4′ 3″.8
„	Februar	6 16.3
„	März	11 26.3
„	April	12 56.0
„	Mai	14 17.1
„	Juni	12 46.1
„	Juli	13 52.2
„	August	11 34.4
„	September	9 24.9
„	October	11 11.4
„	November	7 13.0
„	December	5 4.3
1870	Mittel	9′ 56″.8

welcher Werth 9′.95 der grösste (seit 1842) bis jetzt vorgekommen ist.

Auszüge aus dem Reisetagebuch

von

Albert Heim.

1. Der Workocz.

Im Mai des Jahres 1870 reiste ich durch das böhmische Mittelgebirge. Ich war in Freiberg auf den prächtigen Workocz, einen Basaltkegel an der Elbe südlich Aussig, aufmerksam gemacht worden. Die Basaltsäulen desselben, die in eine umgekehrte Feder angeordnet sind, haben etwa einen Decimeter Durchmesser. Zu beiden Seiten von der Verwitterung zurückgedrängt, steht Quadersandstein an, der Workocz selbst scheint einen mächtigen Gang in demselben gebildet zu haben, indess theils wegen Mangel an Aufschlüssen, theils wegen entsetzlichem Wetter war es uns unmöglich, sein Verhältniss zu den umgebenden Gesteinsarten genauer zu studiren. In keinem Werke konnte ich näheres darüber finden, und so viel ich in Erfahrung bringen konnte, ist auch nirgends eine genaue Abbildung dieser prachtvollen Basaltfeder gegeben worden. Darum erlaube ich mir hier die Zeichnung, die ich unter Regenschauern

nach der Natur aufgenommen habe, mitzutheilen. Sie stellt den Workocz von der schmalen Seite, gesehen von der Eisenbahnlinie, dar. Nach hinten bildet er einen Grat, der dann an die zusammmenhängende hintenliegende Bergmasse von Sandstein und Basalt sich lehnt. Im übrigen ist das Bild selbstredend.

P. S. Durch ein Versehen wurde bei der Lithographie links und rechts verwechselt, und ist so das Bild ein Spiegelbild geworden.

2. Wirkungen der Glacialperiode in Norwegen.

Es ist erwiesen, dass zur Gletscherzeit ganz Norwegen wahrscheinlich von einer continentalen Eismasse bedeckt war, ähnlich wie jetzt Grönland. An den nur schwach mit Vegetation bekleideten Klippen der norwegischen Küsten lassen sich überall die Gletscherwirkungen auf's Schönste erkennen. Ohne auf die Gesammtheit der Erscheinung einzugehen, führe ich einige Punkte auf, die besonders meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben:

Das reine Meerwasser kann Jahr aus Jahr ein über die feinsten Gletscherschliffflächen in Syenit, Granit, Diabas etc. seine Wellen werfen, es vermag dieselben nicht auszulöschen. Wo aber die Wellen eine Spur von Sand mit sich bewegen, so haben sich in die spiegelglänzenden Gletscherschliffflächen matte Erosionskessel gehöhlt, und die parallelen Ritzen alle sind spurlos verschwunden. Wie bei uns in den Alpen die Schliffe auf horizontalen Flächen von der Verwitterung viel mehr angegriffen sind, als an steilen, oder gar unterhöhlenden Flächen, so auch hier. An solchen steilen Stellen, an die bei starkem Wind die Wellen immer spritzen, habe ich Gletscherschliffe an Syeniten gefunden, die so gut oder noch schöner erhalten sind, als die best erhaltenen Gletscherschliffe aus den Alpen.

An der norwegischen Südküste finden wir an allen kleinen Klippen, und ebenso an den grösseren Bergen das Profil wieder, das Fig. 6 andeutet. Von Norden nach Süden gehend steigen die Klippen sanft an, weil sie hier als auf der Stossseite der diluvialen Gletscher stark abgerundet und polirt und gekritzt sind, auf der Südseite fallen sie in unregelmässiger Bruchform meist steiler ab. Diese Bruchformen können zum Theil jünger, zum Theil älter als die Abrundungsformen sein. Hinter einem steilen Absturz griff das Eis natürlich nicht gleich wieder fest an, wie auf der Stossseite (die punktirte Linie in Fig. 6 deutet dies an). Eine frei stehende Klippe wies immer das Eis zu beiden Seiten, und daher verlaufen von der Stossseite gesehen die Kritzen vom oberen Anhang der Klippen aus fächerförmig nach den Seiten und nach oben (Siehe Fig. 5). Hätten aber die Gletscher wesentlich die Thäler gehöhlt, so wären wohl solche Klippen verhältnissmässig rasch ganz heruntergeschliffen worden. Dafür dass auch in Norwegen nicht die Gletscher das wesentlich thalbildende Moment gewesen sind, lassen sich solche Beweise noch viele aufführen. Besonders beweisend war mir in dieser Hinsicht ein mächtiger hoher Felskopf mitten aus der Thaltiefe bei Krok am Drammenfjord aufragend. Er zeigt Gletscherschliffe, ist also älter als die Glacialzeit, und besteht aus der gleichen Felsart mit der gleichen Härte, wie die Umgebung des Fjordes. Es wäre rein unmöglich, dass dieser Kopf in der Weise stehen geblieben wäre, wenn Gletscher das Thal des Drammenfjordes gehöhlt hätten. Aus den Thalformen des norwegischen Hochgebirges liessen sich noch mehr Thatsachen aufführen, die in gleichem Sinne reden. Im norwegischen Hochgebirge selbst sind wenig schöne Gletscherschliffe zu beobachten. Auf den

ausgedehnten, breiten, regenreichen Bergrücken sind sie durch Verwitterung sehr stark angegriffen, grösstentheils ganz zerstört, waren aber auch vielleicht, da zur Glacialzeit mehr Schnee als Eis diese höchsten Gegenden bedeckte, nie so vollkommen zur Entwicklung gekommen.

Die ungezählte Menge von Diabasgängen, die in der Umgegend von Christiania die Silurformation durchsetzen, haben schon zur Eiszeit jeder einzelne seine grössere Festigkeit geltend gemacht. Ein Profil durch einen solchen oben geschliffenen Gang wie es Fig. 3 darstellt, zeigt dieses Verhältniss. Der Gang konnte vom Gletscher nicht so schnell tief geschliffen werden, wie die weichen Sillurkalke zu beiden Seiten. Nachträglich ist an den Grenzen des Ganges das Sillur zum Theil zerstört worden. Die punktirte Linie deutet wieder die untere Fläche des Eises gegen Ende der Eiszeit an.

Erratische Blöcke krönen gar häufig alle die kleinen und grossen Plateauberge, und Felsriffe, besonders der mehr peripherischen Theile des norwegischen Festlandes. Sie liegen, oft schon aus grosser Ferne sichtbar, oben auf, in den sonderbarsten Stellungen; wie sie auch unsere erratischen Blöcke auszeichnen. Bei einer Dampfschifffahrt der Küste entlang von Christiania nach Bergen kann man sie zu tausenden sehen. In Fig. 4 habe ich aus meinen zahlreichen Skizzen von erratischen Blöcken eine herausgegriffen. Die Stammorte der erratischen Blöcke im Gebirge aufzufinden ist weit schwieriger, als in den Alpen, weil die Gesteinsarten des norwegischen Hochgebirges viel weniger Mannigfaltigkeit zeigen, als die der Alpen.

Zu den merkwürdigsten erratischen Erscheinungen Norwegens gehören die Glacialthone, mit ihren zahlreichen Mollusken oft hoch über dem jetzigen Meerniveau gelegen.

Die Universität von Christiania besitzt dieselben alle von Sars selbst gesammelt und bestimmt. Es ist indess hierüber anderweitig wiederholt genau berichtet wo den.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber ein Problem der Wärmetheorie.

Von

Dr. Heinrich Weber.

Bei gewissen Versuchen des Herrn Prof. Hermann handelte es sich darum, die Temperatur zu kennen, die sich an der Trennungsfläche zweier Metalle bald nach der Berührung einstellt, wenn dieselben bei der Berührung verschiedene Temperaturen haben. Eine an mich gerichtete darauf bezügliche Frage veranlasste mich zu einer kleinen theoretischen Untersuchung, deren Ergebniss ich hier mitzutheilen gedenke.

Die beiden Metalle M, M_1 mögen in einer unbegrenzten Ebene sich berühren, übrigens allseits unbegrenzt sein und beim Eintritt der Berührung respective die constanten Temperaturen c und c_1 haben. Es seien ferner

$\varkappa$, $\varkappa_1$ die Wärmeleitungsfähigkeiten,
s, s_1 die specifischen Wärmen,
d, d_1 die Dichtigkeiten (specifischen Gewichte)

der beiden Metalle. Man lege die Axe der Abscissen, x, senkrecht gegen die Trennungsfläche, so dass in dieser Fläche $x = o$ und in M_1 x positiv ist.

Es müssen dann die Temperaturen u und u_1, die sich in den beiden Metallen im Verlauf der Zeit herstellen, als Functionen der Zeit t und der Abscisse x bestimmt werden, wobei jedoch u nur für negative, u_1 nur für positive Werthe von x gefunden zu werden braucht.

Nach den allgemeinen Prinzipien der von Fourier

begründeten Theorie der Wärmeleitung hat man folgende Bedingungen zu erfüllen:

$$\text{I.}\quad \begin{cases} \dfrac{du}{dt} = a^2 \dfrac{d^2 u}{dx^2} & x < o \\ u = c;\ \text{für } t = o,\ x < o \\ \dfrac{du_1}{dt} = a_1^2 \dfrac{d^2 u_1}{dx^2} & x > o \\ u_1 = c_1;\ \text{für } t = o,\ x > o \end{cases}$$

wo zur Abkürzung gesetzt ist:

$$a^2 = \frac{\varkappa}{sd},\quad a_1^2 = \frac{\varkappa_1}{s_1 d_1}.$$

Ausserdem muss u und seine Differentialquotienten für negative x, u_1 und seine Differentialquotienten für positive x endlich und stetig sein.

Dazu muss noch eine Bedingung treten, die an der Trennungsfläche gilt, und diese hängt von den physikalischen Voraussetzungen ab, die nur durch Versuche geprüft werden können. Das Endergebniss ist indessen, soweit es von praktischer Bedeutung ist, wie wir sehen werden, von diesen Annahmen nicht abhängig.

Nimmt man zunächst eine so innige Berührung zwischen den beiden Metallen an, dass durch die Trennungsfläche eine Wärmeleitung von derselben Art stattfindet wie in den einzelnen Metallen, so kann eine Unstetigkeit der Temperatur, auch wenn sie anfänglich bestand, sich nicht erhalten, und wenn man noch die Bedingung dafür aufsucht, dass die Temperatur an der Trennungsfläche nicht unendlich wächst, so erhält man die für $x = o$ und jedes positive t gültigen Gleichungen:

$$\text{II.}\qquad u - u_1 = o;\quad \varkappa \frac{du}{dx} - \varkappa_1 \frac{du_1}{dx} = o.$$

Diese Bedingungen genügen um die Functionen u, u_1 zu bestimmen.

Laplace hat für die Differentialgleichungen in I. allgemeine Integrale mit willkürlichen Functionen aufgestellt. Es genügen darnach den Differentialgleichungen die Functionen:

$$1)\quad \begin{aligned} u &= \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha^2} F\left(x + 2a\,\alpha\sqrt{t}\right) d\alpha \\ u_1 &= \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha^2} F_1\left(x + 2a_1\alpha\sqrt{t}\right) d\alpha, \end{aligned}$$

wo noch die willkürlichen Functionen F, F_1 den anderweitigen Bedingungen gemäss bestimmt werden müssen.

Setzt man in 1) zunächst $t = o$, so müssen u und u_1 in c und c_1 übergehen; also:

$$2)\quad \begin{aligned} c &= \sqrt{\pi} F\,(x) \text{ für negative } x \\ c_1 &= \sqrt{\pi} F_1(x) \text{ für positive } x. \end{aligned}$$

Darnach sind die beiden Functionen und zwar $F(x)$ für negative Argument-Werthe, $F_1(x)$ für positive Argument-Werthe bestimmt, und die Bedingungen I. sind dadurch vollständig befriedigt. In 1) kommen aber die Functionen F, F_1 für alle Argument-Werthe vor. Was darin noch willkürlich ist, muss durch die Bedingungen II. bestimmt werden. Da die Bedingungen II. zwei Gleichungen liefern, so setze man, um versuchsweise die einfachste Annahme zu machen:

$$3)\quad \begin{aligned} c' &= \sqrt{\pi} F\,(x) \text{ für positive } x \\ c_1' &= \sqrt{\pi} F_1(x) \text{ für negative } x, \end{aligned}$$

so dass die beiden Constanten c', c_1' aus den Bedingungen II. bestimmt werden. Man erhält alsdann:

4)
$$u = \frac{c}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{-\frac{x}{2a\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha + \frac{c'}{\sqrt{\pi}} \int_{-\frac{x}{2a\sqrt{t}}}^{+\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha$$

$$u_1 = \frac{c_1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\frac{x}{2a_1\sqrt{t}}}^{+\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha + \frac{c_1'}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{-\frac{x}{2a_1\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha.$$

Setzt man darin $x = o$, so folgt:

$$u^0 = \frac{c + c'}{2}$$

$$u_1^0 = \frac{c_1 + c_1'}{2}$$

und wegen der ersten Bedingung II.:

5) $$c + c' = c_1 + c_1'.$$

Dieselben Werthe ergeben sich für u und u_1 wenn man t in's Unendliche wachsen lässt. Daraus ergiebt sich bereits, falls es gelingt, c' und c_1' der zweiten Bedingung II. gemäss zu bestimmen, der Satz:

An der Trennungsfläche stellt sich momentan eine Temperatur her, die sich mit der Zeit nicht mehr verändert und gleich ist dem endlich eintretenden stationären Temperaturzustand in beiden Metallen.

Setzt man nun die Ausdrücke 4) in die zweite Bedingung II. ein, so ergiebt sich:

$$\frac{\varkappa}{a}(c - c') + \frac{\varkappa_1}{a_1}(c_1 - c_1') = o$$

oder für a, a_1 ihre Werthe gesetzt:

6) $$\sqrt{\varkappa s d}\,(c - c') + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\,(c_1 - c_1') = o,$$

so dass man die beiden Constanten c' und c_1' aus den zwei

linearen Gleichungen 5), 6) zu bestimmen hat. Es ergiebt sich:

$$c' = + \frac{\sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\,(c_1 - c)}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}} + \frac{\sqrt{\varkappa s d}\, c + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\, c_1}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}}$$

$$c_1' = - \frac{\sqrt{\varkappa s d}\,(c_1 - c)}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}} + \frac{\sqrt{\varkappa s d}\, c + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\, c_1}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}}.$$

Daraus erhält man die gesuchte Temperatur an der Trennungsfläche:

7) $$u^0 = \frac{\sqrt{\varkappa s d}\, c + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\, c_1}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}}.$$

Nach den bis jetzt gemachten Annahmen stellt sich diese Temperatur an der Trennungsfläche momentan her und bleibt fortwährend ungeändert. Man kann aber noch eine allgemeinere, vielleicht mehr mit der Natur übereinstimmende Hypothese machen, nach welcher dieselbe Temperatur an der Trennungsfläche streng genommen erst nach unendlich langer Zeit, mit einer gewissen Annäherung aber schon nach Verlauf einer kurzen Zeit sich einstellt. Man erhält nämlich an Stelle der Bedingungen II. andere Grenzbedingungen, wenn man annimmt, der Wärmeaustausch zwischen den beiden Metallen sei, dem Gesetz der Strahlung gemäss, proportional der Temperaturdifferenz der beiden Berührungsflächen. Man kann sich etwa vorstellen, es befinde sich eine sehr dünne nicht leitende Schicht zwischen den beiden Metallen, durch welche hindurch der Wärmeaustausch nur durch Strahlung geschieht, oder auch es finde zwischen den beiden Metallen ein besonderer Uebergangsleitungswiderstand statt, der im Ver-

gleich mit dem Leitungswiderstand in den einzelnen Metallen als unendlich gross anzusehen ist.

Man erhält unter dieser Voraussetzung an Stelle der Bedingungen II. die folgenden:

$$\text{III.}\quad \left.\begin{aligned} \varkappa \frac{du}{dx} + h(u - u_1) &= o \\ \varkappa_1 \frac{du_1}{dx} + h(u - u_1) &= o \end{aligned}\right\} \text{ für } x = o,$$

worin h eine Constante ist, deren Werth von der Natur der beiden Metalle, auch wohl von der Beschaffenheit der Oberflächen, abhängt und nur aus der Erfahrung bestimmt werden kann. Die Bedingungen III. ergeben als Specialfall die Bedingungen II. wenn man h unendlich gross annimmt. Wie oben die Gleichungen 4) so ergiebt sich allgemeiner:

$$8)\quad \begin{aligned} u &= \frac{c}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{-\frac{x}{2a\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha + \int_{-\frac{x}{2a\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\alpha^2} F(x + 2a\,\alpha\sqrt{t})\, d\alpha \\ u_1 &= \frac{c_1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\frac{x}{2a_1\sqrt{t}}}^{+\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha + \int_{-\infty}^{-\frac{x}{2a_1\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} F_1(x + 2a_1\alpha\sqrt{t})\, d\alpha \end{aligned}$$

und nun muss die Function F für positive, F_1 für negative Argument-Werthe so bestimmt werden, dass die Functionen 8) den Bedingungen III. genügen. Es ist bequem, um später additive Constanten nicht berücksichtigen zu müssen, zu den Functionen F, F_1 unbestimmte Constanten $\frac{c'}{\sqrt{\pi}}$, $\frac{c_1'}{\sqrt{\pi}}$ hinzuzufügen, wodurch man erhält:

$$
9)\quad
\begin{cases}
u = \dfrac{c}{\sqrt{\pi}}\displaystyle\int_{-\infty}^{-\frac{x}{2a\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha + \dfrac{c'}{\sqrt{\pi}}\int_{-\frac{x}{2a\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha + \displaystyle\int_{-\frac{x}{2a\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\alpha^2} F\,(x + 2a\ \alpha\sqrt{t})\,d\alpha \\[2ex]
u_1 = \dfrac{c_1}{\sqrt{\pi}}\displaystyle\int_{-\frac{x}{2a_1\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha + \dfrac{c_1'}{\sqrt{\pi}}\int_{-\infty}^{-\frac{x}{2a_1\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha + \displaystyle\int_{-\infty}^{-\frac{x}{2a_1\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} F_1(x + 2a_1\alpha\sqrt{t})\,d\alpha.
\end{cases}
$$

Wenn man diese Ausdrücke in III. substituirt und dann $x = o$ setzt, so folgen die beiden Gleichungen:

$$
10)\quad
\begin{cases}
o = \varkappa\,\dfrac{(c' - c) + \sqrt{\pi}F\,(+o)}{2a\,\sqrt{\pi t}} + \dfrac{1}{2}h(c + c' - c_1 - c_1') + \\
\quad + \displaystyle\int_o^{\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha\Big\{\varkappa\,F'(\ 2a\ \alpha\sqrt{t}) + h\big(F(2a\alpha\sqrt{t}) - F_1(-2a_1\alpha\sqrt{t})\big)\Big\} \\
o = \varkappa_1\dfrac{(c_1 - c_1') - \sqrt{\pi}F_1(-o)}{2a_1\sqrt{\pi t}} + \dfrac{1}{2}h(c + c' - c_1 - c_1') + \\
\quad + \displaystyle\int_o^{\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha\Big\{\varkappa_1 F_1'(-2a_1\alpha\sqrt{t}) + h\big(F(2a\alpha\sqrt{t}) - F_1(-2a_1\alpha\sqrt{t})\big)\Big\}
\end{cases}
$$

wo, wie gebräuchlich, F' und F_1' die Differentialquotienten der Functionen F und F_1 bedeuten.

Man hat daher die Functionen F und F_1 aus den Differentialgleichungen zu bestimmen:

$$
11)\quad
\begin{aligned}
&\varkappa\ F'(a\ x) \quad + h\big(F(ax) - F_1(-a_1 x)\big) = o \\
&\varkappa_1 F_1'(-a_1 x) + h\big(F(ax) - F_1(-a_1 x)\big) = o,
\end{aligned}
$$

ausserdem erhält man für die willkürlichen Constanten die Gleichungen:

$$
12)\qquad \begin{aligned}
c + c' &= c_1 + c_1' \\
c - c' &= \sqrt{\pi}F\,(+o) \\
c_1 - c_1' &= \sqrt{\pi}F_1(-o).
\end{aligned}
$$

Die Integration der Gleichungen 11) ergiebt:

$$
13)\qquad \begin{aligned}
F\,(x) &= F\,(o)\;\; e^{-h\frac{x}{a}\left(\frac{a}{\varkappa}+\frac{a_1}{\varkappa_1}\right)} \\
F_1(-x) &= F_1(-o)\,e^{-h\frac{x}{a_1}\left(\frac{a}{\varkappa}+\frac{a_1}{\varkappa_1}\right)}
\end{aligned}
$$

wenn man zwischen den Constanten $F(o)$ und $F_1(-o)$ die Relation festsetzt:

$$
14)\qquad \frac{\varkappa}{a}F(o) + \frac{\varkappa_1}{a_1}F_1(-o) = o.
$$

Die Gleichungen 12), 14) reichen aus zur Bestimmung sämmtlicher Constanten. Für die Constanten c', c_1' erhält man zunächst:

$$
\begin{aligned}
c + c' &= c_1 + c_1' \\
\frac{\varkappa}{a}(c - c') + \frac{\varkappa_1}{a_1}(c_1 - c_1') &= o,
\end{aligned}
$$

was für diese Constanten genau dieselben Werthe ergiebt, wie oben. Ferner folgt:

$$
15)\qquad \begin{aligned}
F\,(+o) &= \frac{2}{\sqrt{\pi}}\,\frac{\sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\,(c - c_1)}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}} \\
F_1(-o) &= \frac{-2}{\sqrt{\pi}}\,\frac{\sqrt{\varkappa\; s\; d}\;(c - c_1)}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}}.
\end{aligned}
$$

Damit ist das Problem vollständig gelöst. Setzt man in den beiden Ausdrücken für u und u_1 $x = o$, so erhält man

die Temperaturen zu beiden Seiten der Berührungsfläche als Functionen der Zeit:

$$u^0 = \frac{\sqrt{\varkappa s d}\, c + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\, c_1}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \frac{\sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\,(c - c_1)}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}} \cdot$$
$$\cdot \int_0^\infty e^{-\alpha^2 - 2h\alpha\sqrt{t}\left(\frac{1}{\sqrt{\varkappa s d}} + \frac{1}{\sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}}\right)} d\alpha$$

16)

$$u_1^0 = \frac{\sqrt{\varkappa s d}\, c + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}\, c_1}{\sqrt{\varkappa s d} - \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}} - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \frac{\sqrt{\varkappa s d}\,(c - c_1)}{\sqrt{\varkappa s d} + \sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}} \cdot$$
$$\cdot \int_0^\infty e^{-\alpha^2 - 2h\alpha\sqrt{t}\left(\frac{1}{\sqrt{\varkappa s d}} + \frac{1}{\sqrt{\varkappa_1 s_1 d_1}}\right)} d\alpha .$$

Diese beiden Ausdrücke schliessen sich für $t = o$ stetig an die Werthe c und c_1 an, behalten aber unter einander eine endliche Differenz die mit der Zeit abnimmt, aber erst nach unendlich langer Zeit völlig verschwindet. Es nähern sich dann beide Ausdrücke derjenigen Grenze, welche im vorigen Falle die Temperatur der Berührungsfläche ergab. Diese Grenze wird um so schneller annähernd erreicht sein, je grösser der Werth der Constanten h ist und wenn h unendlich wird, so ist dieselbe momentan erreicht. Ist, was bei der Berührung von Metallen doch wohl angenommen werden kann, h sehr gross [1]), so wird die an der Trennungsfläche vorhandene Unstetigkeit in sehr kurzer Zeit verwischt sein, und die früher gefundene Temperatur der Grenzfläche tritt ein.

[1]) Die Constante $\frac{\varkappa s d}{h^2}$ ist eine durch Zeiteinheiten ausgedrückte Grösse; nennen wir dieselbe T, so wird man die Unstetigkeit vernachlässigen dürfen, sobald $\frac{t}{T}$ hinlänglich gross ist. Je kleiner also die Zeit T ist, um so schneller wird dies eintreten.

Zürich, im Mai 1871.

Notizen.

Suum cuique.

Sendschreiben an den Herrn J. F. Brandt, Akademiker in St. Petersburg.

Sie haben Ihren Beiträgen zur Naturgeschichte des Elens (St. Petersburg 1870), die mir soeben zugekommen ist und deren freundliche Uebersendung ich Ihnen bestens verdanke, einige Bemerkungen über die Miocänflora des Hochnordens beigefügt und dabei auch meiner Arbeiten über diese erwähnt. Ich bin für die Anerkennung, welche Sie diesen zu Theil werden lassen, sehr dankbar, bin aber genöthigt einige Angaben zu berichtigen.

Sie sagen in einer Anmerkung zu Seite 71 Ihrer Abhandlung: »In der Flora fossilis arctica und andern der Heer'schen »Schriften vermisst man eine geschichtliche Angabe der darauf »bezüglichen ältern, freilich auf einem spärlichern Material »gestützten, aber ohne Frage anerkennenswerthen Leistungen »Göpperts, der, wie er mir schreibt, auf dieselben (ohne Frage) »einen gewissen Werth zu legen berechtigt zu sein glaubt, da »bei allen Gelegenheiten, wo von der fossilen arctischen Flora »die Rede ist, nur der Name Heer als Entdecker genannt wird.«

Und im Text steht:

»Mein alter Freund Göppert bemerkt noch in einem an »mich gerichteten Schreiben Folgendes: Heer hat in neuester »Zeit sich auch endlich bereit finden lassen, die von mir schon »1853 (in der Flora von Schossnitz, Breslau 1854, Tertiärflora »von Java 1864, und Monatsbericht der Berliner Academie 1853) »behauptete und nachgewiesene Identität vieler Tertiärpflanzen »mit denen der Gegenwart anzuerkennen und darin auch jüngst »Taxodium distichum eingeschlossen, von der er männliche »Blüthen und Fruchtzapfen fand, die ich schon 1853, inclusive »der blattlosen, winterlichen Zweige beschrieb und abbildete, »ohne aber dieser schon so alten, wie es scheint principiell »nicht ganz uninteressanten, zuerst von mir gemachten Beob»achtungen zu erwähnen. — Eine weitere Berücksichtigung

»meiner Untersuchungen würde Heer auch von der irrthümlichen »Annahme bewahrt haben, dass Pinus montana oder die Berg- »föhre der miocänen Flora Europas, selbst der des Samlandes, »gefehlt habe und als ihre Ursprungsstätte Spitzbergen anzu- »sehen sei. Ich habe sie bereits 1843 in der Bernsteinflora »beschrieben, ihre Identität mit der noch gegenwärtig vorhan- »denen Art behauptet und später auch noch an mehreren Orten »gefunden«.

Hierauf habe ich Folgendes zu erwiedern:

Es ist mir unmöglich zu errathen, worauf Ihr Vorwurf dass ich die Arbeiten des Herrn Göppert über arctische Pflanzen missachtet habe, gegründet ist. Ich habe in meiner Flora arctica überall Herrn Göppert citirt, wo eine von ihm ermittelte Thatsache zu verzeichnen war. Im Ganzen hat derselbe aber, meines Wissens, nur drei arctische Pflanzen beschrieben, nämlich den Pinites Middendorfianus und Bærianus Göpp. und den Zamites arcticus Göpp. Die beiden ersten habe in meiner Flora arctica Seite 41 und 162 erwähnt und letzteren Seite 82 als eine von Göppert zuerst beschriebene Pflanze angeführt.

Im Jahr 1861 hat Herr Göppert eine Abhandlung (von 13 Druckseiten) unter dem Titel »über die Tertiärflora der Polargegenden« herausgegeben (cf. Schriften der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, Heft II.), welche nach Ihrer Angabe die Beschreibung von Tertiärpflanzen der Halbinsel Alaska, Grönlands und Islands enthalten soll und auch Herr Göppert sagt, dass er in dieser Abhandlung solche Pflanzen beschrieben habe, so dass in der That aus dieser Darstellung der Glaube entstehen muss, es handle sich hier um Beschreibungen arctischer Pflanzen. So verdienstlich nun auch die Arbeit des Herrn Göppert ist, indem sie das Vorkommen einiger Tertiärpflanzen im hohen Norden nachweist, wird sich doch jedermann, der die Arbeit durchsieht, überzeugen, dass in derselben von keiner einzigen Art eine Beschreibung gegeben ist.

Von Alaska werden 11 Arten genannt, und ich habe diese, wie überhaupt Göpperts Bericht über dieselben, in meiner Flora fossilis Alaskana pag. 1 angeführt.

Von Grönland werden in obiger Abhandlung (S. 199) zwei Arten von Atanekerdluk erwähnt, nämlich Sequoia Langs-

dorfii und Dombeyopsis grandifolia. Die Erstere gehört zu den gemeinsten Pflanzen des miocänen Grönlands und habe sie auch schon 1861 aus Grönland erhalten*); die vermeintliche Dombeyopsis dagegen ist die Populus arctica, wie die von Herrn Göppert bestimmten Stücke der Kopenhagner Sammlung, welche mir zur Einsicht vorlagen, beweisen. Weiter werden in obiger Abhandlung noch vier Arten von Kook (Kome) angeführt (nämlich Pecopteris borealis Brogn., Zamites spec., eine dreinadlige Pinus und Blätter, die er zu Sequoia Langsdorfii zu ziehen geneigt ist). Herr Göppert ist hier noch zweifelhaft, welcher Formation er diese Ablagerung von Kome zuzählen soll, später aber (cf. Geinitz und Leonhard N. Journ. 1866 p. 134 und Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft 1866 p. 51) hat er sie ins Miocen gebracht, indem er irrthümlicher Weise die Blätter der Pinus Crameri für die der Sequoia Langsdorfii genommen hat. Ich habe in meiner Flora fossilis arctica I. p. 78 diesen Irrthum berichtigt und gezeigt, dass die schwarzen Schiefer von Kome nicht miocen seien, sondern der untern Kreide angehören, und diess wird durch die überaus reichen Funde, welche die Schwedische Expedition im vorigen Sommer dort gemacht hat, vollständig bestätigt. Der Zamites arcticus Göpperts ist daher keineswegs eine miocene Pflanze, sondern gehört der untern Kreide an; wenn daher Herr Göppert zum Theil auf diese Art fussend (cf. Neues Jahrbuch l. c. p. 134), dem miocenen arctischen Grönland eine Temperatur von 8—10° C. zuschreibt, so ruht diese Angabe auf einer unrichtigen Basis. Im Uebrigen habe ich bei meiner Beschreibung des Zamites arcticus, wie sich von selbst versteht, Herrn Göppert citirt (cf. Flora arctica p. 82).

Kehren wir zur Abhandlung Göpperts vom Jahr 1861 zurück, begegnen wir auf S. 200 einer Erwähnung der Isländer Surturbrand-Pflanzen. Es gründen sich seine Angaben auf die Uebersicht der miocenen Isländer Flora, welche ich 1859 im III. Bande meiner Flora tertiaria Helvetiæ veröffent-

---

*) Vgl. Vierteljahrsschrift der Zürcherischen naturforschenden Gesellschaft 1862, in der ich ein Verzeichniss der im botanischen Garten zu Kew aufbewahrten fossilen Pflanzen Grönlands, nebst Beschreibung der neuen Arten veröffentlicht habe.

licht hatte und welcher Herr Göppert eine Art (die Planera Ungeri Kov.), die er in Christiania gesehen hatte, beifügt. Ich habe nicht versäumt in meiner miocenen Flora von Island (p. 150) diess anzuführen. Eine Beschreibung der Isländer Pflanzen hat Herr Göppert aber nirgends gegeben. Sie werden sich aus dem Angeführten zugleich von der Unrichtigkeit Ihrer Angabe, dass ich erst im Jahr 1866 die Mittheilungen über die miocene Flora des Hochnordens begonnen habe (cf. über das Elen p. 71), überzeugen. Ich habe schon im Jahr 1858 die miocene Flora Islands bearbeitet und im Jahr 1859 nicht nur ein Verzeichniss der 31 dort von mir nachgewiesenen Arten veröffentlicht, sondern auch Diagnosen aller neuen Arten gegeben. Schon damals habe ich ferner in einem besondern Abschnitt ausführlich das Klima des Tertiärlandes besprochen und die mittlere Temperatur von Island auf 11° C. zu bestimmen gesucht. Es ist diess meines Wissens die erste und die ausführlichste Arbeit über das Klima der Tertiärzeit und vielleicht darf ich hoffen, dass Sie sich die Mühe nehmen werden, sich dieselbe einmal anzusehen, was bis jetzt nicht der Fall gewesen sein kann, da Sie sich sonst sicher nicht in der Weise ausgesprochen haben würden.

Ich hoffe Sie werden aus dem Angeführten sich überzeugt haben, dass ich überall die Arbeiten Göpperts in gebührender Weise berücksichtigt habe und meines Wissens habe ich keine einzige seiner ermittelten Thatsachen übergangen und jedesmal auch ihn dabei genannt. Allerdings war ich nicht immer mit seinen Bestimmungen und Ansichten einverstanden, so namentlich bei manchen Pflanzen der Schossnitzer Flora, dann mit seiner Ansicht vom pliocenen Alter des Bernsteins, und dem geologischen Alter der den Zamites arcticus enthaltenden Schiefer Grönlands, und ich hielt mich berechtigt meine Meinung aussprechen zu dürfen. Da ich die grossen Verdienste, welche Herr Göppert sich um die Pflanzen-Paläontologie erworben hat, freudig anerkenne, habe ich mit lebhaftem Bedauern gesehen, dass meine immer rein sachlich gehaltenen und durch gute Gründe belegten kritischen Bemerkungen ihn empfindlich berührt haben. Dieser gereizten Stimmung müssen die Ausfälle entsprungen sein, die in seinem Aufsatz über die Tertiärflora der Polargegenden von 1861 gegen mich enthalten sind. Ich

habe auf dieselben nicht geantwortet, weil mir solche unfruchtbaren Streitigkeiten höchst zuwider sind; da sie aber nun selbst auf dem Umwege über St. Petersburg sich wiederholen, war ich genöthigt, wenigstens die in Ihrem Aufsatz über das Elen enthaltenen etwas näher zu beleuchten.

Und nun noch einige Bemerkungen über die miocene Sumpfcypresse und Bergföhre.

Von der Erstern wurden einige undeutliche Reste zuerst von Sternberg als Phyllites dubius beschrieben, dann aber wurde ihre Nadelholznatur erkannt und sie von Sternberg und Unger als Taxodites dubius bezeichnet, von Göppert aber in seiner Bernsteinflora als Taxites affinis abgebildet. Es hat Unger zuerst die männlichen Blüthenkätzchen dieses Baumes dargestellt (cf. Iconographia plant. foss. 1852, p. 20 Taf. X. Fig. 6, 7), der von ihm abgebildete Fruchtzapfen gehört dagegen nicht hieher, sondern zu Glyptostrobus europaeus, wie dies K. v. Ettingshausen gezeigt hat. 1855 hat Göppert in seiner Flora von Schossnitz (S. 6. Taf. II.) die Art als Taxodites dubius beschrieben und ebenfalls die männlichen Blüthenkätzchen, diese besser als Unger, abgebildet und denselben zwei Zapfenschuppen und einen Samen beigefügt, die freilich so schlecht erhalten gewesen zu sein scheinen, dass sie über die Bildung der Samen und des Zapfen keinen befriedigenden Aufschluss geben konnten. In dem allgemeinen Theil dieser Flora von Schossnitz (S. 51) spricht Herr Göppert die Vermuthung aus, dass dieser Taxodites dubius mit dem Taxodium distichum Rich. identisch sein möchte; eine Vermuthung, die er auch in der Tertiärflora Java's (1854 p. 161) und in dem Berichte der Berliner Akademie von 1853 geäussert hatte. Schon früher hat Alexander Braun (in Leonhard und Bronn's Jahrbuch von 1845) die nahe Verwandtschaft dieses Baumes mit der lebenden Sumpfcypresse ausgesprochen, indem er sie unter dem Namen »Taxodium distichum fossile« aufgeführt hat. Später hat er ihn aber wieder davon getrennt (so in Stitzenbergers Verzeichniss der Oeninger Pflanzen S. 73). Auch mir schien eine solche Trennung rathsam, wofür ich namentlich die an die ältern Zweige angedrückten schuppenförmigen Blätter angeführt habe. Ich habe die Art daher in meiner Flora tertiaria Helvetiae als Taxodium dubium Sternb. spec. beschrieben, welchen Namen dann Unger,

von Ettingshausen, Graf Saporta, Massalongo, Gaudin u. s. w. angenommen haben. Auch Herr Göppert führt die Art unter diesem Namen in seinen Aufsätzen über die Pflanzen der Polargegenden vom Jahr 1861 und 1866 auf. Bis zu dieser Zeit war unsere Kenntniss dieses Baumes so weit gediehen, dass wir über die Jahreszweige mit ihren Blättern, die ältern Zweige, dann die männlichen Blüthen und das Innere der Zapfenschuppen uns Rechenschaft geben konnten. Indessen hatten uns die Beschreibungen und Abbildungen Ungers und Göpperts nur über die äussern Umrisse der männlichen Kätzchen Aufschluss gegeben, über den nähern Bau derselben, Form und Nervatur der Deckblätter erfahren wir nichts, und die paar sehr undeutlichen Zapfenschuppen von Schossnitz, die nur von der innern Seite vorlagen und die so charakteristische Skulptur der Aussenseite nicht erkennen lassen, konnten uns unmöglich eine richtige Vorstellung von dem Aussehen der Zapfen geben, daher die Behauptung des Herrn Göppert, dass er den Fruchtzapfen dieses Baumes beschrieben habe, sehr auffallen muss. Nach den vorliegenden Materialien war das Verhältniss dieses Baumes zu der lebenden Art noch nicht mit voller Sicherheit zu entscheiden. Es war mir daher äusserst erwünscht aus Grönland und aus dem Samland neue und viel reichere Materialien zu erhalten. Besonders lehrreich waren die Samländischen, welche von Herrn Prof. Zaddach gesammelt wurden, wozu dann später die prächtigen Zweige, männlichen Blüthen, Zapfenschuppen und Samen von Spitzbergen kamen. Nun erst konnte eine genaue Vergleichung des fossilen mit dem lebenden Baum vorgenommen werden. Diese sorgfältige Vergleichung, deren Resultate ich in meiner miocenen baltischen Flora (S. 18 u. f.) und in meiner miocenen Flora und Fauna Spitzbergens (S. 32) veröffentlicht habe, haben mich überzeugt, dass dieser fossile Baum in der That mit der jetzt noch in Amerika lebenden Art zu vereinigen und dass somit die zuerst von Alex. Braun ausgesprochene Vermuthung richtig sei. Da Sie sich für die »geschichtlichen Angaben« über den Zuwachs unserer Kenntnisse fossiler Pflanzen interessiren, wie aus dem freilich ungerechtfertigten Vorwurf, den Sie mir in dieser Beziehung machen, hervorgeht, wage ich es Sie zu bitten einen Blick auf die Beschreibungen und Abbildungen zu werfen, welche ich von

diesem wichtigen Baume in meiner Flora tertiaria Helvetiae, in meiner Flora fossilis arctica, in meiner miocenen baltischen und Spitzberger Flora gegeben habe und damit zu vergleichen was Göppert in den von ihm angeführten Abhandlungen zur Kenntniss dieses Baumes beigetragen hat; ich denke es wird Ihnen dann nicht schwer fallen zu beurtheilen, ob der Vorwurf, den Herr Göppert mir in Ihrer Abhandlung macht, ein gegründeter sei; Sie werden zugleich finden, dass Herr Göppert wohl die Identität unseres fossilen Baumes mit der lebenden Art vermuthet, aber nirgends wissenschaftlich begründet hat. Eine solche wissenschaftliche Begründung vermissen wir überhaupt bei allen Tertiärpflanzen, welche Göppert als mit lebenden ident erklärt hat; daher eine weitere sorgfältige Prüfung des Sachverhaltes nothwendig ist. Ich könnte mich daher keineswegs »bereit finden lassen« alle von Herrn Göppert behaupteten Uebereinstimmungen fossiler mit lebenden Arten als richtig aufzunehmen, da manche derselben (so wenn er Libocedrus salicornoides Ung. sp. mit L. chilensis u. den Thuites Kleinianus des Bernsteines mit Thuja occidentalis vereinigt) sicher unbegründet, andere noch sehr zweifelhaft sind, was ich schon im III. Band meiner Flora tert. Helvetiae, S. 309, ausführlich auseinandergesetzt habe.

Ueber die Pinus montana, Mill. (pumilio Hke.), welche Göppert in seiner Bernsteinflora als im Samland vorkommend beschrieben hat, habe mich ausführlich in meiner miocenen baltischen Flora (p. 5 u. 26) ausgesprochen. Ich habe daselbst gezeigt, dass Göpperts Angabe sehr wahrscheinlich auf einem Irrthum beruht. Die Zapfen, welche Dr. Thomas als Pinus pumilio abgebildet hat, gehören zu P. Hageni Hr. Ferner hat Dr. Thomas, von welchem Hr. Göppert die Zapfen erhielt, dieselben in den Wasserrinnen gesammelt, wo sie nach heftigem Regen zusammengeschwemmt wurden und es können daher die von ihm gesammelten Zapfen aus verschiedenen Horizonten stammen. Es hat erst Prof. Zaddach die Lagerstätte dieser Zapfen entdeckt und eine grosse Zahl gesammelt und mir zugesandt. Unter denselben war weder P. montana noch P. sylvestris. Alle gehören zu P. Laricio Poir. var. u. P. Hageni Hr. Mir ist keine miocene Lagerstätte Europas bekannt, welche die P. montana enthält, denn der von Unger aus der Wetterau abge-

bildete Zapfen stammt wahrscheinlich aus dem Pliocen (cf. meine miocene Flora u. Fauna Spitzbergens p. 39). In der diluvialen Zeit war sie über Europa verbreitet (so im Forestbed von Norfolk und in unsern Schieferkohlen) und die Fundstätten Deutschlands gehören wahrscheinlich ebenfalls dieser diluvialen oder der pliocenen Zeit an. Im Miocen war die jetzt Südeuropa angehörende Schwarzföhre (Pinus Laricio Poir.) bis an den Nordsaum von Deutschland verbreitet und im Samland sehr häufig; im Pliocen aber finden wir sie in Südeuropa; die Bergföhre aber, welche im Miocen in Spitzbergen zu Hause war, rückt in der folgenden Periode nach Süden vor und verbreitet sich über Europa, während sie in der arctischen Zone ausstirbt.

Es mag das Gesagte genügen, um Sie in den Stand zu setzen, Ihren schliesslich ausgesprochenen Vorsatz auszuführen, »ganz unparteiisch, nach gewohnter Weise, dem Suum cuique den gebührenden Platz zu sichern« und verbleibe, Sie meiner ausgezeichnetsten Hochachtung versichernd, Ihr ergebenster

Dr. Oswald Heer.

Levyn von Richmond in Victoria. — Bei der anerkannten Verwandtschaft der mit den Namen Chabacit, Phakolith, Levyn, Gmelinit und Herschelit belegten Minerale sind neue Mittheilungen von besonderem Interesse und zu diesen gehören unstreitig die, welche G. Ulrich in seinen »Contributions to the mineralogy of Victoria, Melbourne 1870«, Seite 26, ff., über Herschelit gab. Diese veranlassen mich, darauf aufmerksam zu machen, das man es hier nach meiner Ansicht nicht mit Herschelit zu thun hat, sondern dass die beschriebenen und analysirten Exemplare zum Levyn gehören. Es ist bekannt, dass der Chabacit wesentlich ein wasserhaltiges Kalkthonerde-Silikat ist, dass in einzelnen, welche dazu gerechnet wurden, Alkalien in geringer Menge enthalten sind und dass diese im Phakolit und Levyn zunehmen, dass aber Gmelinit und Herschelit wesentlich wasserhaltige Natronthonerde-Silikate sind, von denen der letztere auch nebenbei etwas Kali enthält und dass in beiden auch etwas Kalkerde gefunden wurde. Da man nun für alle keine gemeinsame Formel aufstellen kann, weder, wenn man Kalkerde,

Natron und Kali addirt, noch wenn man sie getrennt in die Formeln aufnimmt, so kann in keinem Falle ein Mineral als Herschelit aufgefasst werden, welches die Kalkerde überwiegend enthält und dies ist bei dem beschriebenen Minerale von Richmond der Fall.

Dasselbe wurde von E. Pittmann mit besonderer Sorgfalt analysirt und die drei Analysen 1) von grossen Krystallen, 2) von durchsichtigen tafelförmigen Krystallen mit feindrusiger Basisfläche, 3) von theilweise durchsichtigen hexagonal pyramidalen Krystallen

1.	2.	3.	Mittel	
45,33	46,05	46,26	45,88	Kieselsäure
22,22	22,07	23,04	22,44	Thonerde
7,11	7,06	7,02	7,07	Kalkerde
0,97	0,72	0,09	0,59	Kali
5,54	5,48	5,96	5,66	Natron
18,67	19,25	18,52	18,81	Wasser
99,84	100,63	100,89	100,45	

ergaben sehr wenig von einander abweichende Resultate, so dass man aus deren Mittel eine Formel zu berechnen versuchen kann. Die Berechnung ergiebt: $7{,}65\, SiO_2$, $2{,}18\, Al_2O_3$, $1{,}26\, CaO$, $0{,}06\, K_2O$, $0{,}91\, Na_2O$, $10{,}45\, H_2O$ und Ulrich gab die Formel

$$2\begin{pmatrix}\frac{4}{7}\,CaO \\ \frac{3}{7}\,Na_2O\end{pmatrix} 3\,SiO_2 + 2\,(Al_2O_3 \,.\, 2\,SiO_2) + 10\,H_2O.$$

Da man jedoch die beiderlei Basen RO und R_2O getrennt halten muss, so führen obige Zahlen zu $24{,}52\, SiO_2$, $7\, Al_2O_3$, $4{,}05\, CaO$, $3{,}11\, Na_2K_2O$, $33{,}56\, H_2O$ und es frägt sich, wie man die beiden Silikate, das wasserhaltige Kalkthonerde-Silikat und das wasserhaltige Natronthonerde-Silikat zu formuliren habe, welche zusammen den Levyn, denn dazu rechne ich das beschriebene Mineral, bilden.

Im vergangenen Jahre (siehe Journal für praktische Chemie 1870, 123) suchte ich in einem Aufsatze über die Zusammensetzung des Chabacit zu zeigen, dass auf Grund der vorhandenen Analysen der Chabacit wesentlich als ein wasserhaltiges Kalkthonerde-Silikat aufzufassen ist, welches auf $1\, CaO$, $1\, Al_2O_3$, $4\, SiO_2$ und $6\, H_2O$ enthält. Wie diese Stoffe untereinander ver-

bunden sind, lässt sich nicht mit Bestimmtheit angeben, eine von mir aber gemachte und in jenem Aufsatze mitgetheilte Beobachtung lässt vermuthen, dass H_2O an CaO, Al_2O_3 und SiO_2 gebunden sei. Ich fand nämlich, dass die allmälig bis ungefähr zum Schmelzpunkte des Glases im Glasrohre erhitzten Krystalle ihre Form und ihren Glanz behalten, nur an Durchsichtigkeit abnehmen und dass, wenn man einen solchen grossentheils entwässerten Krystall nach erfolgter vollständiger Abkühlung auf einem Uhrglase oder im Glasrohre mit einigen Tropfen Wasser betropft, er das Wasser unter Entwicklung starker Hitze aufnimmt. Man nimmt die starke Erhitzung unzweifelhaft wahr, wenn man das Uhrglas auf die flache Hand legt oder das Glasrohr in der geschlossenen Hand hält, am besten freilich, was aber kaum anzurathen ist, wenn man den Krystall auf die flache Hand legt. Aus dieser Erscheinung glaube ich schliessen zu können, dass $H_2O . CaO$ im Chabacit enthalten ist und das übrige Wasser so verbunden ist, dass er $H_2O . Al_2O_3$ und $4(H_2O . SiO_2)$ enthält. Da nun in dem Levyn nach obigen Analysen 4 CaO enthalten sind, so würden 4 Molekule Chabacit ($H_2O . CaO$, $H_2O . Al_2O_3$, $4(H_2O . SiO_2)$) abzuziehen sein und es blieben 8,52 SiO_2, 3 Al_2O_3, 3,11 Na_2K_2O und 9,56 H_2O übrig. Diese Zahlen lassen als wahrscheinlichen zweiten Theil des Levyn ein wasserhaltiges Natronthonerde-Silikat vermuthen, dessen Molekul 1 Na_2O, 1 Al_2O_3, 3 SiO_2 und 3 H_2O enthält und es könnten diese Stoffe als $Na_2O . Al_2O_3$ und $3(H_2O . SiO_2)$ gruppirt enthalten sein. Hiernach ist die Kieselsäure beider in gleicher Weise an Wasser gebunden. Der analysirte Levyn würde bestehen aus $4(H_2O . CaO$, $H_2O . Al_2O_3$, $4(H_2O . SiO_2)) + 3(Na_2O . Al_2O_3 + 3(H_2O . SiO_2))$.

Vergleicht man mit diesem Levyn die bis jetzt bekannten Analysen, so ist die Verwandtschaft nicht zu verkennen; sie gestatteten keine übereinstimmende Formel aufzustellen, doch zeigen sie, dass jetzt einige übereinstimmend formulirt werden können.

Berzelius fand in dem von Faroë (desselben Jahresbericht V, 218) 48,00 Kieselsäure, 20,00 Thonerde, 8,35 Kalkerde, 2,86 Natron, 0,41 Kali, 0,40 Magnesia, 19,30 Wasser, zusammen 99,32. Die Berechnung gibt: 8,00 SiO_2, 1,94 Al_2O_3, 1,50 CaO, 0,46 Na_2O, 0,05 K_2O, 0,10 MgO, 10,72 H_2O oder 16,00 SiO_2, 3,88 Al_2O_3, 3,00 CaO, 1,02 Na_2K_2O, 0,20 MgO, 21,44 H_2O und wenn wir nach obiger Voraussetzung hier 3

Molekule des Kalkthonerde-Silikates und 1 Molekul des Natronthonerdesilikates einführen, so würden diese 15 SiO_2, 4 Al_2O_3, 3 CaO, 1 Na_2O, 21 H_2O erfordern, welche Zahlen wenig abweichen, ja man könnte sagen, gut übereinstimmen, da die Magnesia unberücksichtigt blieb, weil sie wohl nicht dazu gehört und die gefundene Kieselsäure leicht noch ein wenig Thonerde enthalten haben könnte, da ein wenig Thonerde abgeht.

Die zweite von C. Rammelsberg (dessen Handbuch der Mineralchemie 802) angegebene Analyse des sogenannten Mesolin ergab nach Berzelius 47,50 Kieselsäure, 21,40 Thonerde, 7,90 Kalkerde, 4,80 Natron, 18,19 Wasser, zusammen 99,79. Die Berechnung gibt 7,92 SiO_2, 2,08 Al_2O_3, 1,41 CaO, 0,77 Na_2O, 10,11 H_2O oder 11,23 SiO_2, 2,93 Al_2O_3, 2,00 CaO, 1,09 Na_2O, 14,34 H_2O und wenn wir hier 2 Molekule des Kalkthonerde-Silikates und 1 Molekul des Natronthonerde-Silikates annehmen, welche 11 SiO_2, 3 Al_2O_3, 2 CaO, 1 Na_2O, 15 H_2O erfordern, so ist die Differenz eine sehr geringe.

Ferner analysirte Connel (Poggendorf's Annalen 33,256) Levyn von der Insel Skye und fand: 46,30 Kieselsäure, 22,47 Thonerde, 9,72 Kalkerde, 1,55 Natron, 1,26 Kali, 19,51 Wasser, 0,69 Eisen- und Manganoxyd, zusammen 101,80. Die Berechnung gibt mit Nichtberücksichtigung des Eisen- und Manganoxydes 7,72 SiO_2, 2,18 Al_2O_3, 1,73 CaO, 0,25 Na_2O, 0,13 K_2O, 10,84 H_2O und da hier 2,18 Al_2O_3 auf 2,11 CaO, Na_2O, K_2O kommen, CaO gegenüber Na_2O,K_2O nur annähernd 4 auf 1 gibt, so können wir berechnen, wie viel SiO_2 und H_2O enthalten sein müsste, wenn die obigen Formeln als richtige angesehen werden.

1,73 CaO	erfordern	6,92 SiO_2	
0,38 Na_2K_2O	»	1,14 —	
		8,06	gefunden wurden 7,72

Ferner fordern	1,73 CaO	10,38 H_2O	
	0,38 Na_2K_2O	1,14 —	
		11,52 —	gefunden wurden 10,84.

Es sind also auch hier die Differenzen sehr geringe und man kann aus den angeführten Berechnungen schliessen, dass diese drei Analysen der obigen Auffassung entsprechen. Dagegen sind die beiden von Damour (Ann. des Mines (4) 9,333) gegebenen Analysen des Isländischen Levyn auffallend verschieden. Er fand nämlich:

1.	2.	
45,04	45,76	Kieselsäure
21,04	23,56	Thonerde
9,72	10,57	Kalkerde
1,42	1,36	Natron
1,63	1,64	Kali
17,49	17,33	Wasser
99,34	100,22	

Die Berechnung ergibt daraus:

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O
1)	7,51	2,04	1,74	0,23	0,17	9,72
2)	7,63	2,29	1,89	0,22	0,17	9,63
			oder			
1)	7,36	2,00	1,72	0,23	0,17	9,53
2)	6.66	2,00	1,65	0,19	0,15	8,41

woraus hervorgeht, dass sie untereinander nicht genau übereinstimmen, ebensowenig mit der obigen Auffassung der beiden verbundenen Silikate.

Wenn somit die drei Analysen Pittmann's mit den zwei von Berzelius und der von Connel insofern harmoniren, dass der Levyn aus zwei Silikaten besteht, welche untereinander in den Mengen wechseln, wodurch gewisse Verschiedenheiten in den Winkeln entstehen, so sind auch die Formen des von Ulrich beschriebenen Minerals mit denen des Levyn und Chabacit zu vergleichen. Dass die Formen des Levyn und Chabacit nicht übereinstimmen, geht daraus hervor, dass für den Chabacit $R =$ 94° 46′ und für den Levyn $R =$ 79° 29′ angegeben wird. Wenn jedoch Ulrich an den beschriebenen Krystallen die durch die Zwillingsbildung erzeugte Combination einer stumpfen diagonalen hexagonalen Pyramide mit einer spitzen normalen angibt und der Endkantenwinkel der diagonalen 145° beträgt, der Seitenkantenwinkel der normalen aber 134° 10′, wenn ferner am Chabacit die diagonale Pyramide $\frac{2}{3}P2$ mit dem Endkantenwinkel = 145° 54′ vorliegt, so könnte man annehmen, dass am Levyn, welchen Ulrich beschrieb, auch eine diagonale Pyramide $\frac{2}{3}P2$ vorhanden ist, deren Endkantenwinkel 145° misst. Berechnet man aus dieser die normale Pyramide P oder das Rhomboeder R, so erhält dieses den Endkantenwinkel = 93° 11′ und der-

selbe zeigt eine Aehnlichkeit mit dem Rhomboeder $R = 94^\circ 45'$ des Chabacit. Wird aber R mit $93^\circ 11'$ Endkantenwinkel als Grundgestalt gewählt, dann ist $\frac{3}{2}R$ mit dem Endkantenwinkel $79^\circ 6'$ dem bisherigen Grundrhomboeder des Levyn R mit $79^\circ 29'$ Endkantenwinkel sehr nahe und die geringe Differenz erklärt sich durch die wechselnden Verhältnisse, in denen die beiden Silikate in Levyn von verschiedenen Fundorten verbunden sind.

Die von Ulrich angegebene normale Pyramide mit dem Seitenkantenwinkel $134^\circ 10'$ passt nicht gut zu der diagonalen, um ein einfaches Symbol zu erhalten, wenn man von ihr ausgehend dieselbe bezeichnen wollte und wenn man von der diagonalen aus das Achsenverhältniss berechnet, sie als $\frac{2}{3}P2$ bezeichnend, dann erhielte man für $\frac{9}{5}P$ den Seitenkantenwinkel $= 133^\circ 50'$. Vielleicht werden noch weitere Messungen an diesen schönen Krystallen die Beziehungen zu den Levynkrystallen aufklären.

Schliesslich kann ich nicht unbeachtet lassen, dass bei der Beschreibung der besprochenen Krystalle und bei der Berechnung der Winkel ich auf die Ansicht geführt wurde, dass das von mir (neues Jahrbuch für Mineralogie 1870, 80) unter dem Namen Milarit beschriebene Mineral aus dem Val Milar bei Ruäras im Tavetsch in Graubündten zum Levyn gehören könnte. Die hexagonale Pyramide desselben, welche als Zuspitzung eines hexagonalen Prisma in verschiedener Stellung auftritt, kann mit der oben als $\frac{2}{3}P2$ bezeichneten verglichen werden, da ihr Endkantenwinkel $144^\circ 46'$ gefunden wurde und ich fand, dass das Mineral ein wasserhaltiges Natron-Kalkthonerde-Silikat ist.

[A. Kenngott.]

Descloizit. Nachdem A. Schrauf (Poggend. Ann. 126, 355) nachgewiesen hatte, dass Vanadit und Descloizit in der Gestalt, in den physikalischen und chemischen Eigenschaften übereinstimmen, hat er neuerdings (Wien. Akad. Sitzungsberichte, Band 63, Abth. I., Februarheft 1871) mitgetheilt, dass aus den bis jetzt bekannten Gestalten des Descloizit und Vanadit hervorgeht, dass Descloizit inclusive Vanadit mit dem Anglesit isomorph ist. Diese interessante Mittheilung veranlasst

mich, auf meine schon bei anderer Gelegenheit ausgesprochene und in dem Aufsatze: Bemerkungen über den Isomorphismus verschieden zusammengesetzter Körper (diese Vierteljahrsschrift 14, 353) wiederholte Hypothese hinzuweisen, nach welcher (S. 357) der Isomorphismus verschieden zusammengesetzter Körper von einem gleichen Verhältnisse der Atome von Metall und Sauerstoff abhängig ist, weil der Isomorphismus von Anglesit und Descloizit daraus hervorgeht. Im Anglesit $PbO . SO_3$ ist das Verhältniss $M : O = 2 : 4$, da hier der Schwefel als elektropositiver Theil zu Blei, zu den Metallatomen gezählt wird, jener Ausdruck nur eine kürzere Fassung ist, und da sich $2 : 4 = 3 : 6$ verhält oder vielmehr $3 (2 : 4) = 2 (3 : 6)$ ist, weil die Krystallmolekule isomorpher Körper gleichviel Atome enthalten, so muss der Descloizit die Formel $PbO . V_2O_5$ haben, welche auf 54,98 Bleioxyd 45,02 Vanadinsäure erfordert. Nun fand G. Tschermak (Wien. Akad. Sitzungsber. 46, 157) im Vanadit vom Berge Obir bei Kappel in Kärnthen 54,3 Bleioxyd, 45,7 Vanadinsäure und Spuren von Zink, also die Zusammensetzung, wie es der Isomorphismus erfordert. Die Analyse des Descloizit vom La Plata nach A. Damour kann nicht gegen die Identität des Vanadit und Descloizit sprechen, weil das Material dazu ein sehr unreines war.

[A. Kenngott.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 6. März 1871.

1. Hr. Cas. Mösch, Conservator, meldet sich zur Aufnahme.
2. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hr. Prof. Dr. R. Wolf.

Astrononomische Mittheilungen Nr. 27.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Mémoires de la société de physique et d'hist. nat. de Genève. T. XX, 2.

Monatsberichte der k. preuss. Akademie der Wissenschaften. 1870, 12.

Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. 1870, April—Sept.

Jahresbericht 45 der schlesischen Gesellschaft f. vaterländische Kultur. 1869. 8. Breslau 1870.

Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft. Philos.—hist. 1870.

Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft. Naturw. u. Medicin. 1869—1870.

C. Von Redactionen.

Gäa. 1870, 2.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1871, 8. 9.

D. Anschaffungen.

Novitates conchologicae. Abth. I, 38. Suppl. III. 30, 31.

Annalen der Chemie und Pharmacie. CLVII, 2.

Zeitschrift für analytische Chemie. IX, 4.

3. Die oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zeigt unter Verdankung den Empfang unserer Vierteljahrsschrift von 1870 an mit Uebersendung ihres Berichtes.

4. Die dänische Gesellschaft zeigt den Empfang der Vierteljahrsschrift von 1869 an.

5. Herr Prof. Cramer sprach über die morphologische Bedeutung der Sexualzellen der Gewächse.

6. Hr. Prof. Heer knüpft an diesen Vortrag einige Bemerkungen über die Beziehungen der Insekten zu den Pflanzen.

B. Sitzung vom 20. März 1871.

1. Hr. Conservator Mösch wird einstimmig als ordentliches Mitglied aufgenommen.

2. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von den Verfassern:

Canestrini, Giov. und Pietro Pavesi. Catalogo degli Araneidi Italiani. 8. (Bologna).

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Catalogue of scientific papers. (1800—1863). Compiled for the R. society. Vol. IV. 4. London 1870.
Proceedings of the Royal society. Nr. 119—123.
Journal of the chemical society. 92—94.

C. Von Redactionen.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1871, 10. 11.

D. Anschaffungen.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1870. April.
Sandberger, Frid. Die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. Lief. 2. 3.
Archiv für Anthropologie. Bd. IV, 3.

3. Hr. Prof. Zeuner gibt eine neue Darstellung der Vorgänge beim Ausströmen der Gase und Dämpfe aus Mündungen mit Rücksicht auf Widerstände. (Sein Vortrag wurde vollständig veröffentlicht im Civil-Ingenieur 1871).

4. Hr. Prof. Schwarz weist ein neues kinematisches Modell vor.

5. Hr. Albert Heim gibt folgende Reise-Notiz über »eine mathematisch einfache Bruchfläche«:

Die meisten natürlichen Körper zeigen als Bruchflächen niemals mathematisch einfache Formen. Bald treten Spaltungsflächen als innere Krystallform, bald unregelmässige Cohäsionsungleichheiten aller Art, bald zu grosse Sprödigkeit, bald Weichheit hindernd in den Weg. Gibt man aber auf ein grosses Stück Feuerstein, wie er in der Kreideformation an den Ostseeküsten sich findet, einen heftigen Hammerschlag, doch so, dass der Stein nicht entzwei geht, so kann man hernach durch Absplittern von der Seite die Bruchform als einen schönen Conus, dessen Spitze der Aufschlagspunkt ist, bloslegen. Oft ist dieser Conus, so viel sich von Auge sehen lässt, ganz mathematisch, seine Oberfläche vollkommen glatt, oft sind die Mantellinien etwas gebogen. Die Steilheit des Conus ist verschieden; wovon sie abhängt, war mir nicht mehr zu ermitteln möglich, weil ein unglücklicher Zufall meinen Hammer dienstunfähig machte.

Bei einem Schlag auf einen homogenen Körper (und dieser Feuerstein ist von den homogensten, die die Natur darbietet) pflanzt sich also die Frschütterungswelle der stärksten Differentialbewegung auf der Fläche eines Conus nach innen fort. Das reinste Flusseis wollte die Erscheinung nicht wieder geben, es ist zu spröde, Feuerstein aber ist sehr vollkommen elastisch. Es scheint mir, man sollte auch auf theoretischem Wege die Form dieser Fläche finden können, und vielleicht würde sich darin zeigen, dass sie nicht ein wirklich mathematischer Conus sei.

Etwas ähnliches soll früher Naumann (?) an Kalksteinen gefunden haben.

C. Hauptversammlung vom 8. Mai 1871.

1. Vorlage der Rechnung pro 1870.

Ausgaben.

	Fr.	Cts.
Bücher	2992	30
Buchbinder	549	30
Neujahrsblatt	1805	64
Vierteljahrsschrift	1253	95
Katalog	—	—
Meteorol. Beobacht.	30	—
Miethe, Heizung, Beleuchtung	196	—
Mobilien	—	—
Besoldung	420	—
Verwaltung	254	25
Steuern	—	—
Passiv-Zinse	123	5
Allerlei	204	70
Summa	7829	19

Einnahmen.

	Fr.	Cts.
Alte Restanz vom Jahr 1869	72916	40
Jahreszinsen	3574	97
March- u. Verzugszinse	140	45
Eintrittsgelder	220	—
Jahresbeitrag	2275	—
Neujahrsstück	892	25
Katalog	44	—
Vierteljahrsschrift	130	76
Legate	—	—
Beiträge v. Behörden und Gesellschaften	714	20
Allerlei	—	—
2 erratische Blöcke, einer in der Wolfsgrube bei Wald, der andere in der Rothenfluh bei Embrach, laut Urkunden vom 3. Juli u. 22. Juni 1869.		
Summa	80908	3

Wenn von den Einnahmen von . . .	Fr.	80908	3
abgezogen werden die Ausgaben . . .	»	7829	19
so bleibt als Uebertrag für 1871 . . .	Fr.	73078	84
Es betrug der Uebertrag für 1870 . .	Fr.	72916	40
Es ergibt sich somit für 1870 ein Vorschlag von	Fr.	162	44

Die Rechnung wird unter bester Verdankung gegen den Quästor, Herrn Caspar Escher, genehmigt, und der Wunsch ausgesprochen, es möge derselbe auch fernerhin die mühsame Arbeit übernehmen.

Herr Bibliothekar Dr. Horner erstattet Bericht über die Bibliothek.

Es wurden auf die Bibliothek in Summa Fr. 2992 30 verwendet und zwar Fortsetzungen: Fr. 2315 55

Neue Anschaffungen	»	676	75
Zusammen wie oben	Fr.	2992	30

Im Besondern Anschaffungen für:

	Fr.	Cts.
Akademische Sammlungen	—	—
Zoologie	394	50
Botanik	81	20
Mineralogie	41	35
Physik und Chemie	57	—
Mathematik und Astronomie	53	35
Technologie	—	—
Geographie	20	—
Verschiedenes	29	35
Summa	676	75

3. Kurzer Bericht des Aktuars über das Jahr 1870/71 von und mit der Hauptversammlung vom 9. Mai 1870 bis und mit der Sitzung vom 20. März 1871.

In 14 Sitzungen wurden 13 Vorträge gehalten und 11 kleinere Mittheilungen gemacht. Aufgenommen wurden 10 ordentliche Mitglieder und 1 Ehrenmitglied. Ausgetreten sind 2. Durch den Tod verlor die Gesellschaft 2 Mitglieder, Herrn Prof. Bolley und Herrn Prof. Städeler. Jetziger Bestand: Ordentliche

133; Ehrenmitglieder 35; correspondirende Mitglieder 12. Herr Prof. Wislicenus wird in Folge des Hinschiedes des Präsidenten Prof. Bolley zum Präsident gewählt, und Herr Prof. Mousson zum Vice-Präsident. In's Comite wurden gewählt Herr Prof. Hermann und Herr Dr. Schoch.

4. Die HHrn. Prof. Cramer, Fiedler und Schwarz werden in's Comite gewählt.

5. Herr Prof. Wislicenus wird für die folgende Amtsdauer zum Präsidenten erwählt, Herr Prof. Mousson zum Vice-Präsidenten.

6. Herr Prof. Escher v. d. Linth macht den Vorschlag, es solle in Zukunft Umfrage gehalten werden, ob kleinere Mittheilungen gemacht zu werden wünschen.

7. Herr Heinrich Suter, Kandidat der Mathematik meldet sich zur Aufnahme.

8. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende eingegangene Schriften vor:

A. Geschenke.

Von dem Bureau géologique de la Suède.

Carte géologique de la Suède. 36—41.

Vom Verfasser:

Zeuner, G. Neue Darstellung der Vorgänge beim Ausströmen der Gase.

Von der Stadtbibliothek in Winterthur:

Geilfus, G. Lose Blätter a. d. Geschichte von Winterthur im 16. Jahrh. 4. Winterthur.

Vom Verfasser:

Loomis, Elias. Comparison of the mean daily range of the magnetic declination etc.

Vom Verfasser:

Stransky, Moritz. Grundzüge zur Analyse der Molekularbewegung. 1. 2. 8. Brünn 1867—71.

Von Hrn. Prof. Wislicenus:

Vernet, H. Observations sur le genre Cyclops. 4. Genève 1871.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Memoirs of the R. Astronomical society. Vol. XXXVII. XXXVIII.
Monthly notices of the R. Astron. society. Vol. 28. 29. 30 and general index of the first 29 volumes.
Mittheilungen d. k. k. Mährisch-Schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues u. s. w. Nebst Notizenblatt 1870.
Verhandlungen d. k. k. Geolog. Reichsanstalt. 1870. 1—18.
Jahresbericht 20 d. naturhist. Gesellschaft zu Hannover.
Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. N. S. 3.
Sitzungsbericht der naturw. Gesellschaft »Jsis« 1870. Oct.—Dez.
Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs forhandlinger. 1870. 2.
Notizblatt des Vereins für Erdkunde in Darmstadt. III, 9.
Monatsbericht der Akademie der Wissensch. 1871, 1. 2. 3. nebst Register d. Abhandlungen von 1710—1870.
Mittheilungen d. geogr. Gesellschaft in Wien. 1870.
Annuario della società dei naturalisti in Modena. V.
Der Zoologische Garten. XI, 7—12.
Die Fortschritte der Physik im Jahr 1869.
Verhandlungen d. zool. bot. Gesellschaft in Wien. Bd. XX.
Atti della società Jtaliana di scienze naturali. XIII. 1—3.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Jtalia. 1871, 1. 2.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. 9 und 10.
Nachrichten v. der k. Gesellschaft d. Wissenschaften und der Universität zu Göttingen. 1870.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft zu Leipzig. 1871, 1.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. XV.
Lotos Zeitschrift für die Naturwissenschaften. Jahrg. XX.

C. Von Redactionen.

Gäa. Natur und Leben. Jhrg. VII, 3. 4.
Zeitschrift für Chemie. Von Beilstein u. s. w. XIII, 24. XIV, 2. 3. 4.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1871, 12—18.
Schweizerische Polytechnische Zeitschrift. XV, 6.

D. Anschaffungen.

Zeitschrift für analytische Chemie. Von Fresenius. X, 1.
Archives du Muséum d'hist. nat. de Paris. VI, 3.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie u. s. w. 1868, 2. 3.
Palaeontographica. XIX, 6. XVII. Tit. und Reg.
Heuglin. Ornithologie Nord-Ost-Afrikas. 1819.
Abhandlungen d. naturforschenden Gesellschaft zu Halle. XII, 2.
Jahrbuch über die gesammten Fortschritte d. Mathematik. Bd. I. 1868, 1. 8. Berlin 1871.
Riemer, F. Geologie von Oberschlesien. 3 Thle. 8. Breslau 1870.
Annalen der Chemie und Pharmacie. CLVII, 3. CLVIII, 1.
Darwin, Ch. Die Abstammung des Menschen. A. d. Engl. Bd. I. 8. Stuttgart 1871.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen 1870, 6.

9. Herr Prof. Hermann theilte Versuche mit über die electromotorische Kraft des in Flüssigkeiten inducirten Stromes. Dieselbe ist gleich der der Metallinduction. Die Versuche sind veröffentlichti n Poggendorff's Annalen 1871. Bd. 142, p. 586.

Herr Prof. Weber hält einen Vortrag über ein Problem der Wärmetheorie. (Siehe Vierteljahrsschrift pag. 116—124).

D. Sitzung vom 5. Juni 1871.

1. Herr Heinrich Suter wird einstimmig als Mitglied aufgenommen.

2. Herr Prof. Ed. Kopp meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. In Abwesenheit des Bibliothekars legt der Aktuar folgende eingegangene Schriften vor:

A. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. XXII, 4. XXIII, 1.

Journal of the Chemical society. 1870 Nov. Dez. 1871 Jan.
Monatsbericht der k. preussischen Akademie. 1871, 4.
Journal of the R. Geographical society. XIV, 5.
Bericht über die Thätigkeit d. St. Gallischen naturforschenden Gesellschaft. 1869/70.
Bulletin de la société Imp. des naturalistes de Moscou. 1870, 2.
Bulletin de la société d'histoire naturelle de Colmar. 1870.
Stettiner Entomologische Zeitung. Jhrg. XXXII, 4—6.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. 1871, 3. 4.
Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie. XXIX, 56. XXX, 1. 2. XXXI, 4—6.
Memorie del Istituto Lombardo di scienze. Classe di scienze mat. e nat. XI, 3. XII, 1. 4. Milano.
Rendiconti del Istituto Lombardo di scienze Serie II. Vol. II. 17—20. III. 1—15. 8. Milano.
Rapporti del Istituto Lombardo di scienze Serie I. 8. Milano.
Bericht d. naturwissensch. Vereins in Magdeburg. 1870.
Abhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins in Magdeburg. Heft II.

B. Von Redactionen.

Schweizerische Wochenschrift f. Pharmacie. 19—21.
Gäa. 5.
Zeitschrift f. Chemie. XIV, 5. 6.

4. Herr Prof. Hermann theilt Versuche mit über den Sitz der electromotorischen Kraft in den Thermosäulen. Der Vortrag wird in der Vierteljahrsschrift veröffentlicht werden.

5. Herr Alb. Heim macht folgende Mittheilung über:

Knochenfestigkeit. Die Balkendimensionen von Brücken, Gerüsten etc. werden von den Ingenieuren so berechnet, dass sie für den Fall ruhiger Belastung das Doppelte oder Dreifache, bei stossweiser das Fünffache von der stattfindenden Maximalbelastung auszuhalten im Stande sind, bevor sie brechen würden.

Auf wie vielfache Sicherheit berechnet wohl die Natur ihre Maschinen und Gerüste? Der Fall, für den die Untersuchung die einfachste sein wird, schien mir die Belastung des menschlichen Oberschenkelknochens durch das

Körpergewicht beim Stehen und Gehen zu sein. Es gilt also einen solchen möglichst frischen Knochen bei ganz gleicher Auflagerung wie sie in Natur stattfindet, also am Besten indem man noch den Kopf des Schienbeins und die Schüssel des Beckens mit nimmt, und diese mit dem Femur dazwischen in die Presse einspannt, bis zum Bruch zu belasten. Der Bruch erfolgt am Hals zwischen Trochanter und Gelenkkopf. In meinen Versuchen geschah dies fast ohne sichtbares Biegen bei einer Belastung von 900 bis 950 Pfund. Beim Gehen hat der Femurknochen bei je dem zweiten Schritt ungefähr das ganze Körpergewicht weniger das Gewicht des Unterschenkels zu tragen. Dieses betrug 120 bis 130 Pfund, woraus folgt, dass diese Knochen für etwa $7\,^1/_2$ fache Sicherheit konstruirt waren. Wenn wir zwei Zentner Last tragen, so bleibt immer noch die Sicherheit fast eine dreifache. Also lange bevor der Knochen brechen würde, wären die Muskeln nicht mehr im Stande die Gelenke zu regieren. Die Sicherheitszahl wird für verschiedene Alter verschieden sein, sie sollte für viele Fälle mit besseren Pressvorrichtungen, als sie mir zu Gebote standen, bestimmt werden, um weitere Schlüsse ziehen zu können. Ferner sollten Festigkeitscoefficient, Elastizitätscoefficient etc. aller dieser Grössen für Knochen ermittelt werden. Da ich nicht voraussehe, der Sache je wieder nachgehen zu können, glaubte ich diese Kleinigkeit doch mittheilen zu sollen.

E. Sitzung vom 3. Juli 1871.

1. Herr Prof. Kopp wird einstimmig als Mitglied aufgenommen.

2. Vom Museum der vergleichenden Zoologie in Massachusets sind Bücher an uns laut Brief abgegangen.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXI, 2.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift. erhalten.

Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien.
Abth. I. Bd. LX, 3—5. LXI, 1—5. LXII, 1—2.
Abth. II. Bd. LX, 3—5. LXI, 1—5. LXII, 1—3.
Register zu Bd. 51—60.
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. VIII, 1. 2.
Journal of the chemical society. 98—100.
Berichte über die Verhandlungen der naturf. Gesellschaft in Freiburg i. B. Heft 3. 4.
Verhandlungen des naturhistorisch-medic. Vereins zu Heidelberg. Bd. V, 4.
Atti della società Italiana di scienze naturali. Vol. XIV, 1.
Bericht über d. Senckenberg'sche naturforschende Gesellschaft. 1869—70.
Mittheilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft. Bd. III, 7.
Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften. Neue Folge. Bd. II.

C. Von Redactionen.

Zeitschrift für Chemie. Jhrg. XIV, 7.
Schweizerische Zeitschrift f. Pharmacie. 1871, 23—26.
Gäa. 1871, 6.

D. Anschaffungen.

Palaeontographica. XX, 1.
Decken, R. von der. Reisen in Ost-Afrika. Bd. II.
Walpers. — Annales Botanices systematicæ. T. VII, 6.
Heuglin, Th. v. Ornithologie Nord-Ost-Afrikas. 20—21.
Tyndall, John. Hours of exercice in the Alps. 8. London 1871.
Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. CLVIII, 2.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. I. Heft 2.
Jahresbericht üb. die Fortschritte der Chemie u. s .w. 1869, 1.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen 1870, 7. Quételet, Ad. Anthropométrie. 8. Bruxelles 1870.

4. Herr Prof. C. Cramer hält einen durch zahlreiche Vorweisungen erläuterten Vortrag über das Gesetz der vermiedenen Vereinigung allzunahe verwandter Sexualzellen bei Gewächsen und über die grosse Bedeutung der Insecten für die Bestäubung des Stempels.

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

205) (Forts.) Zach, Genua 1822 XI 9. Von Ihren Englischen Tafeln habe ich Gelegenheit gehabt eine gute Partie nach Malta an Capt. Smyth zu schicken. Auch an Nell de Breauté nach Dieppe, an Talbot nach Florenz, Spooner in Nizza habe ich welche geschickt. Hierorts hat sich ein neuer Astronomus und Nauticus aufgethan, welcher Elford's Formeln aufgesucht, entdeckt und verbessert hat, es scheint nicht übel zu seyn, der Mann heisst Giraudi, und ist Professor der Mathematik bey der hiesigen Marine-Schule; ich habe nie von ihm gehört, ich habe seinen Brief, während ich diesen schreibe, erhalten. Der Mann verräth allerdings Kenntnisse, scheint kein Italiäner, sondern ein Franzose zu seyn. Im nächsten Brief werde ich mehr von ihm sagen können. — Es bleibt mir jetzt nur noch so viel Raum, Ihnen viele Complimente und Danksagungen von der Herzogin zu machen. Was Sie schicken, amüsirt sie ausserordentlich, besonders Omeara. Wir hoffen noch immer auf's Wiedersehen. Was in G.... noch werden wird, wissen die Götter. Der Regent hat die Sprache verloren, er spricht gar nicht mehr, er könnte bey mir borgen!

Zach, Genua 1822 XII am Tage des ungläubigen Philosophen. Wahrlich, mein liebster und bester Freund! Die Welt ist, seit dem letzten Congress von Verona, ganz umgekehrt. Statt dass ich Sie wegen meines langen Stillschweigens, und Schuld auf Antwort, um Vergebung bitten sollte, thun Sie es. So machen es jetzt gerade die Spanier und die Griechen, die man zuletzt auch noch um Vergebung bitten wird! Doch wir wollen keinen Combat de générosité liefern, und wie

die königl. Régence von Urgel im Stillen, doch gottlob nicht unter gleichen Umständen, abziehen. Revenons à nos moutons, und obgleich Schöpse sehr alberne Bestien zu seyn pflegen, so sind doch die unsrigen, oder vielmehr die Ihrigen von geistreicherer Art. Stellen Sie sich z. B. nur das Glück vor (es ist eine wahre Schickung Gottes), das Ihre Mond-Distanzen-Methode gemacht hat. Nachdem man uns auf dem Rochefort so kaltblütig empfangen hatte, als käme der Retro-Amiraglio Sir Graham Moore stracks vom Nord-Pol angeschwommen, und nachdem man sich gar nichts um uns bekümmert hatte, siehe da! so machte der Veroneser-Congress schon wieder die verkehrte Welt, und Sir Graham bekümmert sich jetzt sehr warm um uns. Dies ging so zu: Mein alter Correspondent und Abonnent Talbot ist gegenwärtig in Rom, wo er den Winter zubringt, dorthin schicke ich ihm seine Hefte; zu dem vorletzten legte ich einige Exemplare der Short and easy method by Dr. Horner bey. Nun fügte es sich durch Schickung Gottes, dass Sir Graham Moore auch in Rom ist, es schickte sich ferner, dass dieser Retro-Marin ein Verwandter Talbot's ist. Nun ging's los! Herzliches Bedauern, dass man uns in Genua verfehlt hatte. O! wenn man das gewusst hätte! Oh! I am very sorry! t'is a pity! ... Es war zu spät, es konnte nur damit gut gemacht werden, dass ich ein paar Duzend Exemplar presto, prestissimo nach Rom schicken musste. Eben so viel hatte ich schon nach Malta an Capt. Smyth geschickt. Also in der königl. Grossbritanischen Marine werden diese Tafeln hinlänglich bekannt werden. Das ist aber nicht alles. Diese Tafeln werden nun auch in's Spanische übersetzt. Ich schickte einige französische und englische Extra-Exemplare an Don Fel. Bauza, dieser fand so grossen Wohlgefallen daran, dass er sie jetzt auf spanisch in den unter der Presse befindlichen Almanacco Nautico pro 1826 einrücken lässt, wie Sie solches in dem VI. Heft lesen werden, in welchem ich Bauza's Brief abdrucken lasse. Also Ihre Tafeln sind ja in alle Europäische See-Sprachen übersetzt, nun sehen Sie zu, dass sie auch in's russische übersetzt werden. Allein nicht nur Marins, sondern auch die Géomètres sind mit dieser Ihrer Methode sehr zufrieden. Hier lesen Sie selbst was mir Plana schreibt: »Je vous remercie de coeur et d'âme de m'avoir procuré la connais-

sance de M. Horner. J'ai passé deux jours très-agréables avec lui, et j'ai appris à confirmer et à augmenter la bonne opinion que vous m'avez donné de lui. Ses derniers mémoires que vous venez de publier me paraissent excellens. Je me disais toujours tout bas que je regrette de ne pas avoir encore lû l'ouvrage publié par Krusenstern. Alors je saurais dans ce moment mieux apprécier le bonheur que j'ai de pouvoir m'entretenir avec un homme qui sans doute était magna pars dans ce mémorable voyage. Pour reparer, du moins en partie, le tort que j'avais, je viens de commencer la lecture de la traduction française. Le stile du contre-amiral dévoile un caractère passioné, eminement noble, et doué d'une candeur, qui doit rendre chères à M. Horner les expressions d'estime et d'amitié qu'il lui consacre . . . . «. — Wir haben Lord Byron gegenwärtig in Genua. Er lebt ganz eingezogen auf dem Lande, in Albaro jenseits des Bisagno; das heisst, er sieht niemanden als seine Reisegesellschaft von 36 Personen, welche sehr sonderbar componirt seyn soll, — von allerley Nationen, nur keine Engländer, welche er tödtlich hasst, und alle zum Teufel schickt. Er hat viele Italiener bey sich, besonders eine Dame aus Ferrara, welcher er die Cour macht, und die von ihrem Mann geschieden ist. Byron scheint ein grosser Poet, aber auch ein grosser Narr zu seyn.

Zach, Genua 1823 II 24. Wie unendlich es mich erfreut hat, endlich wieder selbst Nachrichten von Ihrem Befinden zu erhalten, brauche ich nicht erst zu sagen. Sie würden sich aber sehr irren, wenn Sie glaubten, dass ich so lange Zeit ohne Nachricht von Ihnen geblieben bin. Ich hatte meine geheimen Spione, welche mir von Zeit zu Zeit Bericht erstatten mussten; von diesen wusste ich, dass Sie von Ihrer Frau strenge bewacht wurden, die keine Arbeit, keine Anstrengung zuliess; ich war sogar mit im Complot, und enthielt mich wohlweislich aller Correspondenz, Sie haben daher auch keine Briefe von mir erhalten; ich erwartete also ganz geduldig das passato il pericolo. Nun aber Gottlob können wir Gabbar lo Santo, und ihn sowie den Hamburger Aesculap derb auslachen. Indessen, liebster bester Freund, thun Sie der guten Sache nicht zu viel; Sie entschuldigen sich, dass Sie Rüppels Beobachtungen noch nicht alle reducirt haben. Ah! lassen Sie

diese langweilige Arbeit vor der Hand gut seyn, es hat ja gar keine Eile damit, es kommt Ihnen Niemand zuvor, denn leyder beschäftigen sich die heutigen Gelehrten nur mit ihren eigenen Arbeiten, und nehmen von fremden gar keine Notiz als ob sie nicht existirten. — Um Ihnen zu beweisen, dass ich sehr gute Spione in Zürich habe, so melde ich Ihnen, was Sie vielleicht nicht wissen, weil Sie mir gar nichts davon schreiben, dass der gute alte Feer gestorben ist.*) Ich hätte nicht geglaubt, dass dieser langsame Mann es so geschwind machen würde, es ist doch wahrhaftig die einzige Sache in welcher er sich getummlet hat. Er ist ja nicht sehr alt geworden. An was für einer Krankheit ist er denn gestorben? Er hätte an einem Schleichfieber sterben sollen, und ich glaube gar, er ist in einer Galop-Consumption umgekommen. Wer wird nun die Zürcher Schanzen im baufälligen Zustand erhalten? Wahrscheinlich wird sein Sohn jetzt Schanzen-Herr werden. Die guten Stellen sind in der Schweitz erblich, wie ich höre, nur die schlechten werden vergeben, oder wie sauer Bier ausgebotten. — Recht sehr hat mich Ihre Nachricht interessirt, dass der jetzige Comet schon Anfangs Dezember in der Schweiz gesehen worden ist.**) Ich habe davon Gebrauch gemacht, aber noch von niemand anders gehört, dass er vor dem 29. Dec. gesehen worden sey. Die Sache ist aber ganz richtig, und Ihr Jäger hat gut gesehen. Können Sie mir denn nichts näheres und bestimmteres darüber sagen? Es ist doch wirklich curios dass niemand diesen, um eine so bequeme Zeit, 7 Uhr Abends, sichtbaren und so augenfälligen Cometen gesehen haben sollte! Man beobach-

---

*) Feer starb (s. I 440) erst 1823 IX 14, hatte aber allerdings vorher mehrere apoplectische Zufälle. Vergleiche übrigens die folgenden Noten.

**) Könnte sich, wenn das Datum von Zach richtig wäre, nur auf den Kometen 1822 IV beziehen, welchen Pons aber schon 1822 VII 13 zu Marlia entdeckte. Weit eher bezieht es sich aber auf den im December 1823 von Verschiedenen zuerst mit freiem Auge entdeckten, und dadurch merkwürdigen Kometen, dass er ausser dem gewöhnlichen von der Sonne abgekehrten, auch einen der Sonne gerade zugewandten Schweif zeigte. Es wäre somit das Datum auf 1824 II 24 zu verändern, womit sodann auch der Tod von Feer passen würde. Vergleiche übrigens die folgende Note.

tet und rechnet jetzt, pro more und wie gewönlich, was aber nicht gewöhnlich bey diesem Neukömmling ist, das ist, dass er einen Doppelschweif hat, und zwar einen gegen alle Etiquette, der Sonne gerade entgegengesetzt. Apianus hat dies zwar zu einer Regel gemacht, sie ist aber nicht ohne Ausnahme, denn es hat mehr Cometen mit Doppelschwänzen gegeben. Gewöhnlich und meistens sind die Schwänze der Sonne entgegengestellt, aber nicht immer, im Grunde ist's nichts neues, aber es wird doch genug darüber gefaslet werden. Sonst gibts nichts neues in Astronomicis, als dass die catholischen Astronomen alle von Ihren Sternwarten verjagt, und durch Jesuiten ersetzt werden. So hat man in Rom den Calandrelli, Conti und Richebach fortgeschickt. Man befürchtet dasselbe in Mayland. Mossotti ist glücklich in London angekommen, und ausserordentlich gut aufgenommen worden, ich habe ihn nach Kräften empfohlen. In Warschau hat man eine prächtige Sternwarte gebaut und noch prächtigere Instrumente angeschafft, aber Ohe! als man diese aufstellen wollte, war kein Durchschnitt im Meridian, das ganze Gebäude war falsch orientirt, nun muss alles niedergerissen werden. Man hat mir nicht geschrieben, wie dieser Asinus astronomicus heisst. Es wird wahrscheinlich ein Polake, und irgend ein Protégé der Maitresse eines Ministers seyn. Wollt Gott es wäre diessmal ein Jesuite. Outinam! Aber Alexander duldet ja wohlweislich keine Jesuiten in seinem Staate, es wird also wohl so ein Pasquich oder Seyffer seyn! — Das im letzten Heft S. 602 in der Note erwähnte Cadeau an Pons war 70 Pfund Sterling.*) Die da erwähnten Herren haben es zusammengeschossen, ich dies alles durch Baily bewirkt. Seite 573 habe ich in der Note zur Note meinem geistlichen Censor einen kleinen Streich gespielt, und Krusenstern englisch angeführt; der Asinus ecclesiasticus versteht kein englisch, græca sunt, non leguntur, und so hat es die Censur passirt. Das spassigste ist, dass ich in der table des matières p. 609 lin. penult. sage, dass hier eine Mystification im Spiele ist. Alles was jezt die Censur all-

*) Von diesem Geschenke ist in Corresp. astron. IX 602—603, wo zugleich der Entdeckung eines Cometen zu Ende December 1823 gedacht wird, die Rede, d. h. im Decemberhefte 1823. Es ist wohl also vollständig bewiesen, dass sich Zach bei diesem Briefe im Jahresdatum verschrieben hat.

hier nicht passirt, lasse ich in Paris in Verneur's Journal des voyages einrücken. Wenn ich nicht irre, so sagten Sie mir es würde in Zürich in der Lesegesellschaft gehalten. En ce cas là, si vous avez envie de rire, so schlagen Sie das Januarheft nach, und lesen pag. 115 die Variétés-Mélanges mit allen Noten. Sie werden gewiss selbst erstaunen, dass man so etwas bey jezigen Zeiten in Paris hat drucken können, und dass dies ein Employé, ein Chef de Bureau de Préfecture, und ein Rédacteur du Moniteur gedörft hat. Aber lachen werden Sie gewiss. — S. D. die Frau Herzogin lässt Sie vielmals grüssen, und zu Ihrer Herstellung Glück wünschen; ich brauche Sie nicht erst des Antheils zu versichern, welchen sie an Ihrem gefahrvollen Zustand genommen hàt. Dio Herzogin war auch an einem bösen hartnäckigen Schnupfen krank; sie ist nun Gottlob wieder so ziemlich hergestellt, wie man es im 73. Jahr seyn kann. Ich habe auch geniest, geräuspert, gespuckt, gehustet, nun ist's auch vorüber. Wir wollen nun trachten, dass es dabey bleibt; nun kommt's Frühjahr, da werden alte Leute wieder jung; für seinen lieben Horner ist das Herz immer jung seines stäts treu ergebenen Freundes Zach.

Zach, Genua 1823 III 12. Noth bricht Eisen! und diese Noth macht, dass ich auf zwey Ihrer lieben Briefe nicht antworten kann, sondern nur von der Noth sprechen muss, die mich heute anspornt, ein paar Zeilen an Sie zu erlassen. Stellen Sie sich den Jammer vor! Alle Ihre Reductionen der Rüppelischen Beobachtungen in der C. A. sind falsch. Das Unglück ist nicht gross werden Sie sagen; à la bonheur! Das lässt sich freylich bald abändern, aber der Teufel ist wo anders los. Die Florentiner-Astronomen haben auf mein Ansuchen die Berechnungen der Aegyptischen Sternbedeckungen übernommen, und mit jener die auch Flaugergues in Viviers beobachtet hatte den Anfang gemacht, nämlich 91 V Leonis den 1.—2. Mai in Akaba, C. A. Vol. VII p. 84. Hier entdeckten sie le pot aux roses, dass Sie nemlich die Zeitgleichung mit verkehrten Zeichen applicirt hatten, alle Stände und Gänge des Chronometers sowie alle Eclipsen totaliter falsch angegeben sind. Voller Ingrimm, so viele vergebliche Rechnungen gemacht zu haben, schreibt Inghirami einen tollen Brief zum einrücken in die C. A. welchen ich aber, s'il vous plait, nicht einrücken werde. In der ersten

Hitze wollte ich Inghirami den Kopf waschen, und ihm geradezu schreiben, dass man wegen eines solchen Rechnungsfehlers, wo man ein Kreutz + statt einen Strich — gemacht, keinen solchen mörderischen Lerm blase. Nachdem ich aber ein wenig abgekühlt war, so bedachte ich, dass Padre Inghirami ein Pfaffe ist, dem nicht zu trauen sey, und dass man Pfaffen mit Pfaffen vertreiben müsse. Ich spielte also den Jesuiten, und antwortete dem Padre ganz höflich und nonchalamment, es thut mir leid, dass sein Brief zu späte und post festum gekommen wäre, Sie hätten Ihren Lapsum calculi selbst entdeckt, und mir die Berichtigung eingeschickt, welche jetzt im III. Heft (es ist nicht einmal angefangen) schon unter der Presse wäre, folglich die seinige überflüssig mache. Damit, hoffe ich, wird der geistliche Herr sich wohl abspeisen lassen. Nun sehen Sie wohl, bester Freund, dass hier periculum in mora ist, — dass Sie alle Heuraths-Gedanken bey Seite legen und eine Forgory begehen müssen. Sie müssen sich also gleich von allen sieben crycatholischen Sacramenten los machen, und mir einen Brief für die C. A. schreiben, worinn Sie alles rectificiren; das übrige will ich schon in meinen Noten hübsch verbrämen und verballhornisiren. Aber bey allemdem, admirez, mon cher ami, le talent jésuitique de votre ami! Ad normam kann dienen, dass die Florentiner gerechnet haben:

Immersion V Leonis	10^h	18^m	$19^s,4$	t. m.
Sie haben gefunden	10	24	29,0	
Diff.		6	9,6	

welches die doppelte Aequ. temporis 3′ 4″,8 × 2 ist. Die Länge von Akaba leiten die Florentiner = 2^h 10^m 42^s »differente di 3^m 6^m della supposta« ab. Natürlich! Da sie die Ihrige von der Mond-Distanz (pag. 85) 2^h 7^m 50^s und 21^s = 2^h 7^m 36^s zum Grunde gelegt hatten. Also auch diese Distanzen-Rechnung ist falsch, und wird jezt gehörig reducirt, ganz gut mit der Occultation stimmen. Nach dieser Rev. Padri Rechnung muss in Akaba der Chr. also stehn:

	t. m. à Mezzodì o mezza notte.				Errore del Chron.		Andamento in 24 ore.
28 Aprile	23^h	57^m	$24^s,7$	+	14^m	$58^s,0$	
							$13^s,3$
29 »	23	57	15,4		15	11,3	
							11,3
30 »	23	57	6,7		15	22,6	
							11,1
1—2 Maggio	11	56	54,6		15	39,2	
							9,6
2 »	23	56	50,8		15	44,0	

Sehen Sie doch nach, ob die mir lezt überschickten Reductionen der Beobachtungen von Medine auch in demselben Fall sind, es ist noch nichts davon gedruckt. — Dass Sie auf Freyer's Fusse gingen wusste ich längst durch meine Spione. Die Herzogin und ich, weit davon Sie deswegen zu tadeln, finden Ihre Gründe gut, Ihren Schritt wohl überlegt, und gratuliren von ganzem Herzen dazu. Ich habe nur eins dagegen einzuwenden, nemlich dass der verdammte Rechnungsfehler ganz allein von dieser Heurath herkommt, denn wahrscheinlich waren Ihre Gedanken bey dieser Rechnung nicht bey Adam Riesen, sondern bey Ihrer lieben Braut, nun wahrscheinlich Ihr liebes Weibchen.

Zach, Genua 1823 VII 5. Ich bin in der That, seit einiger Zeit, sehr in Angst um Sie. In Ihrem lezten Billet klagten Sie sehr um Ihre Gesundheit, hofften aber doch bald wieder hergestellt zu seyn, seitdem hörte ich nichts wieder von Ihnen. Nun wird es mir zu lange, ich komme also und frage an, wie geht's, mein bester, theuerster Freund? Nein, Sie sind nicht krank, aber in Flitter-Wochen, auf Reisen, oder vielleicht gar auf Umtrieben mit Herzog, Schmid und Zschokke! Sind dann die Schweitzer alle toll geworden? Sie doch nicht mein liebster Freund! Aber sonderbar genug so viel Schweizer ich noch gesehen habe, so viel Ultra's! Und was für Ultra's? Fürchterlich! Wird dann wirklich in der Schweitz am Thurm Babel gebaut? Ich begreife nichts davon, so wenig wie von dem Carbonarismus der im Würtembergischen herrschen soll, und die Abberufung der Gesandten veranlasst hat. Ich dachte der König wäre mit seinem Volk zufrieden, das Volk mit seinem König, im Würtembergischen wäre alles ruhig. Ich irrte also; nichts als Rebellion, Revolution in Arau wie in Studtgardt. O Dio mio, cosa vuol dire? Capisco niente! Sie schrieben mir Mossotti wäre bey Ihnen gewesen. Es scheint, dass Sie gar nicht wussten, dass er ein Emigrant, ein Flüchtling ist, den man sogar von Genève fortgewiesen hat! und das warum? Das weiss ich nicht. Wahrscheinlich parcequ'il est soupçonnè d'être suspecte. Ich habe seine Geschichte nicht recht erfahren können; Sie wissen die Italiäner sind so hyperprudent, dass der Sohn seinen Vater, der Bruder seinen Bruder nicht retten würde, wenn er sich zu compromittiren fürchtet.

Nur so viel habe ich von einem Reisenden erfahren, dass M. sich von selbst aus dem Staub gemacht hat, aus terreur panique, er sey gewiss unschuldig, das gouvernement hält ihn auch dafür, aber er ist vor ein heimliches Gericht citirt worden, da ist der Schröck in Mark und Bein gefahren, davon hat er den St. Veit's Tanz bekommen, und so ist er davon gelaufen. Er soll sich jetzt in der italienischen Schweitz herumtreiben. Der arme Mensch kommt dadurch wahrscheinlich um seine Stelle auf der Specula und macht sich unglücklich. — Es gibt doch nichts als Streit und Zank in dieser Welt, und davon gibt es auch was in Genua. Ich habe wieder Lanzen brechen müssen, und das für Sie, mein bester Freund, auf den ich nichts kommen lasse. Nachdem der verfluchte Pfaff Giraudi, den Sie aus der C. A. kennen, sich bey mir eingeschlichen, und einiges Lob erbettelt hatte, mit dem er sich bey seiner Schlupf-Admiralität etwas zu gut that, erhielt er von ihr die Erlaubniss auf ihre Kosten die kleinen Tafeln drucken zu lassen, davon ich Ihnen schon ein Exemplar geschickt habe. Er kam, und zeigte mir diese allergnädigste Resolution der Admiralität an, und dankte mir für diese Auszeichnung, welche ich ihm (wie er sagte) durch das Lob seiner Arbeit in der C. A. verschafft hätte. Nun liess er seine Tafeln in derselben Buchdruckerey drucken, wo auch die C. A. gedruckt wird, ohne sie mir vorher zu zeigen. Mir wurde vom Director dieser Druckerey angezeigt, dass dieser Pfaffe Giraudi (vielleicht ein heimlicher Jesuite) ganz gewaltig über Ihre Tafeln und Methode loszieht, es wäre nichts, sie wären falsch, sie geben falsche Resultate, sie wären nichts besser als Elfort's Tafeln, nur die seinigen wären die wahren und ächten, mit diesen könnte man nicht Schiffbruch machen, und dergleichen dumm Zeug mehr, das er auch in seiner Schule schwatzte. Ich liess das Ding laufen als non digna Cæsaris ira, aber nun hörte ich, dass er in der Erklärung seiner Tafeln lauter solche Exemplen anführt, wo er grosse Differenzen mit den Ihrigen, und die Richtigkeit der seinigen zeigt, das war mir nun zu arg, und das wollt ich nicht dulden. Also ohne mich mit ihm in Streit einzulassen, sagt ich ihm ganz süss und freundlich, ich höre Sie thun dies und das, und setzen anderer Leut Arbeit herunter, und suchen solche Exempel auf, wodurch Sie solche in Schatten stellen wollen,

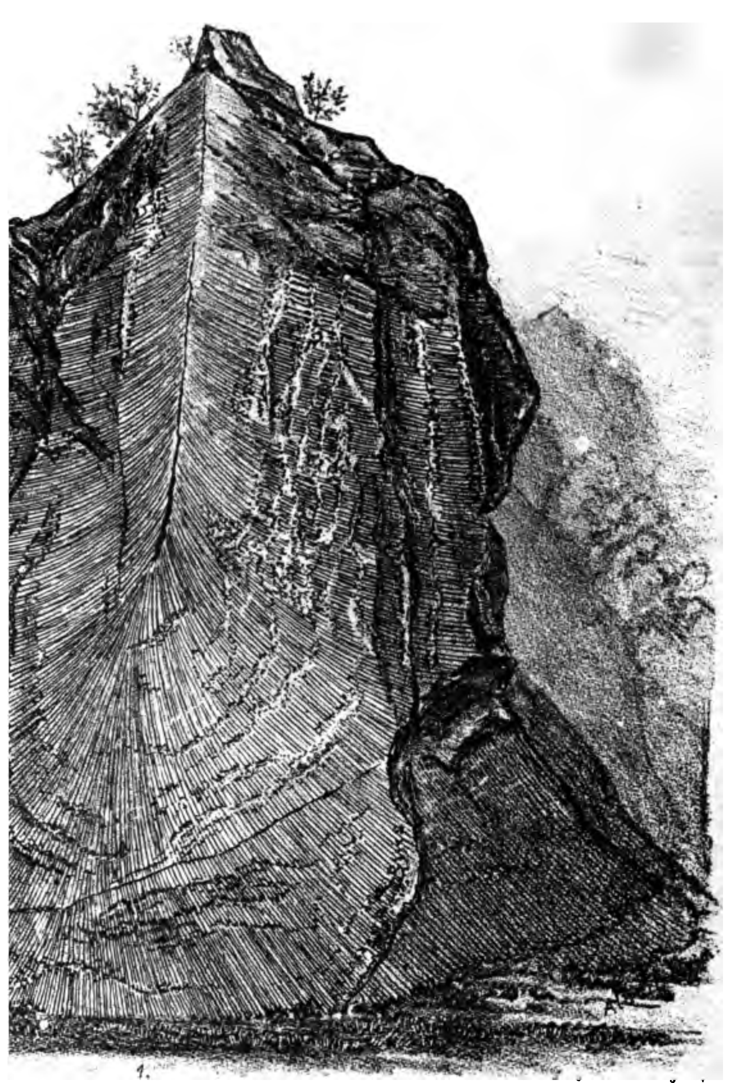
Sie wollen diese Exempel sogar in Ihren Tafeln drucken lassen, ich warne Sie als Freund, diess nicht zu thun, denn Sie wissen ich mache Noten; Sie wissen dass ich unparteyisch bin, und es thäte mir leyd, wenn ich etwas gegen Sie sollte drucken lassen, das Ihnen unangenehm wäre, und den guten Eindruck schwächen sollte, den ich, wie Sie mir selbst sagten, bey Ihren Obern hervorgebracht hätte; hier zeigte ich ihm die Stelle in dem Brief des M. F. M. den ich Ihnen auch geschickt habe, damals aber noch nicht gedruckt war, jetzt im V. Heft pag. 457, der mittlere §. Ich zeigte ihm, dass man auch für seine Methode Fälle würde aufsuchen können, wo grosse Differenzen stattfinden würden; die Sucht, welche in Ihrer Methode zu finden, wäre zu sichtlich, man könnte daher Repressalien gebrauchen u. s. w. Diese Vorstellung hat gewirkt, er gieng in die Druckerey, und änderte alle Exemplen; er benahm sich aber dabey so ungebührlich, dass es sogar den Drucker revoltirte. Bey jedem Exempel, das er herausnehmen liess (sie waren nämlich alle schon gesetzt), machte er sarcastische Bemerkungen. Bey dem einen hiess es »il faut ôter cela parceque cela donne de l'ombrage à Mr. le Baron.« Bey einem andern: »ôtez cela par ordre de M. le B.« Bey einem dritten: »Par ordre supérieur ôtez cela.« Diess alles wurde mit Lächeln und Gebärden begleitet, und mir hinterbracht. Indessen änderte Giraudi alle Exempel, und das Opus kam so zur Welt, wie ich es Ihnen überschickt hatte. Er wollte, ich sollte diese Tafeln so wie die Ihrigen in der C. A. aufnehmen, diess lehnte ich aber ab. Nach einiger Zeit kam Giraudi und brachte mir Cartons mit Bitte seine Tafeln nicht zu versenden, sondern die Carton's, die er mir brachte einkleben zu lassen. Es sind wieder neue Exempel, warum er diese nun von selbst und zum drittenmahl ändert, habe ich nicht herausbringen können; etwas steckt dahinter, sehen Sie, ob Sie solches herausforschen können, ich lege diese Cartons hier bey. Nun ist meine Meinung diesem Patron aufs Dach zu steigen, seine Finesse aufzudecken, und ihm etwas abzugeben. Das wird Ihnen leicht seyn, ich vermuthe dass falsche Rechnungen dahinter stecken, dann der Anonymus (M. F. M. von dem nachher) sagt (Vol. VIII pag. 457) klar, dass er andere Resultate findet als Giraudi. M. de Breauté hat mir den Rest von Guèpratte's Problèmes d'Astro-

nomie nautique geschickt, dabey ist ein Bogen Corrections et Additions. Da steht pag. 370. Addition au probleme XXV und lautet so: Parmi les méthodes qui donnent la différence entre les distances apparente et vraie dans le calcul de longitude (elles ont toutes pour origine celle que Lacaille avait proposée dans les mém. de l'Acad. 1741 et 1759), on peut remarquer les procédés de calculs employés dans la méthode de M. Horner, traduite de l'anglais par M. Barral. Dieser Barral ist französ. Lieutenant de vaisseau und hat mir geschrieben: A bord du vaisseau l'inconstant sous voile devant Gênes; seinen Brief gebe ich im I. Heft des IX Bandes. Dieser Barral ist wahrscheinlich en croisière gegen die Corsaires auf unserer Küste; es schreibt mir derselbe, er habe Ihre Methode übersetzt. Aber nun sehen Sie doch den Erz-Spass. Barral hat ein englisches Exemplar Ihrer Tafeln erwischt, und diese hat er wieder ins französische übersetzt, in einer Note sage ich aber, dass das Original Ihrer Tafeln selbst französisch, und in der C. A. zuerst erschienen sind, aber wahrscheinlich sind diese kleinen Tafeln, welche ich weit und breit in Menge verschickt hatte, geschwinder herumgekommen, als das Heft der C. A. Stellen Sie sich die Circulation vor! Lieutenant Barral ist in meiner Nähe in Toulon, er erhält aber die Tafeln erst über Dièppe von M. Breauté, dem ich eine Menge Exemplare französisch und englisch zum verbreiten geschickt hatte, und dieser schickt gerade ein englisches Exemplar an Barral, und dieser übersetzt frisch weg!! Als ich Barral's Brief abdrucken liess, hatte ich Guèpratte's Additions noch nicht gesehen, werde aber eine andere Gelegenheit nehmen, davon zu sprechen. Guèpratte beweist nun alle Formeln, auf welchen Ihre Tafeln beruhen. Diese Beweisführung nimmt drey Seiten ein, zuletzt heisst es: »Nous terminerons en disant. que cette méthode est ingénieuse, qu'elle est une des plus exactes de celles qui donnent la différence entre les distances apparente et vraie, et que la pratique en est simple et facile; ce sont ces avantages qui nous ont engagé à en donner une analyse rapide dont l'équivalent ne se trouve point compris dans la traduction qui nous l'a fait connaître.« — Kennen Sie einen Mr. le Baron Maurice? Er soll ein Schweizer seyn. Nach Andern ein Franzose. Viele sagen er sey ein

Genfer, und ein grosser Géomètre.*) Das mag er seyn, aber dabey versteht er dann doch nicht, was es mit dem problème de Long. auf sich hat. Er erklärt sich gegen alle Approximations-Methoden, und sagt am Ende, man habe Borda's Methode verhunzt, défiguré, sonst hätte man wohl nie an Abkürzungen gedacht. Wer hat Borda's Methode defigurirt? Callet, er gibt sie ja gerade so, wie Borda selbst. Dieser Baron Maurice scheint ein naseweiser Patron zu seyn, ich habe ihm in einer Note zu Barral's Brief etwas abgegeben, sehen Sie doch, ob Sie ihm nicht auch einen Klaps geben können. Sein Brief ist mir avec grand mystère von Adr. Scherer aus Rom eingeschickt worden; aber verrathen Sie mich nicht, thun Sie, als ob Sie Verfasser und Einsender gar nicht kennten, ich habe auch so gethan im V. Heft, wo ich seinen Brief gebe, aber im VI. Heft mache ich meine Glossen; man muss doch diesen vorlauten Purschen, besonders den heimtückischen Pfaffen etwas abgeben. Ich habe ihm**) mehrere Ihrer Tafeln gegeben, er hat aber kein Exemplar unter seine Scholaren vertheilt, er verkauft die seinigen, und hat noch andere Schmutzereyen mit dem Drucker gemacht. — Kennen Sie nicht einen russischen Astronomen Simonow, der eine Reise um die Welt mit Billingshausen gemacht hat? Er war Littrow's Adjunct in Kasan. Dieser schickt mir jetzt seine Beobachtungen ein, die er auf dieser Reise gemacht hat, und nicht publiciren kann. Sie werden im nächsten Heft Beobachtungen von ihm in Rio-Janeiro und auf Otaheiti finden. Wie kommt es, dass man in Russland so etwas nicht bekannt macht? — (Fortsetzung folgt).

*) Ohne allen Zweifel Jean-Frédéric-Théodore Maurice von Genf; für welchen III 387—388 zu vergleichen. Zach beurtheilt ihn offenbar nicht richtig, — nur gestützt auf eine einzelne Aeusserung.

**) Hier springt offenbar Zach von Maurice plötzlich auf Giraudi über.



Workocz an der Elbe südlich Aussig.

Albert Heim.

sammenstellung der Mittel aus denjenigen Werthen, welche für die angeführten und eine weitere Anzahl von Metallen später vollständiger angegeben werden.

Metalle	Δ	K	ε	a	$\frac{a}{\varepsilon}$	R	$10\,R$
Eisen	7,8	50	0,000053	0,000013	**4,07**	0,395	**3,95**
Kupfer	8,8	33	0,000088	0,000017	**5,18**	0,516	**5,16**
Platin	22,1	32	0,000061	0,000008	**7,63**	0,831	**8,31**
Silber	10,5	26	0,000138	0.000020	**6,90**	0,636	**6,36**
Gold	19,2	20	0,000150	0,000015	**10,00**	0,979	**9,79**
Blei	11,3	2	0,000566	0,000028	**20,21**	2,377	**23,77**

In dieser Tabelle bezeichnet:

Δ Dichtigkeit der Metalle,

K Bruchmodul pro Quadratmillimeter in Kilogrammen,

ε Elasticitätscoefficient,

a Ausdehnung durch Wärme zwischen 0° bis 100° C.,

$$R = \sqrt{\frac{\Delta}{K}}\,.$$ [1]

Da nach obiger Zusammenstellung sehr nahe

$$10\,R = \frac{\varepsilon}{a} = 10\sqrt{\frac{\Delta}{K_1}}\,,$$

so wird

$$K_1 = 100\,\Delta\left(\frac{a}{\varepsilon}\right)^2.$$

Inwiefern diese Beziehungen zwischen den angeführten Werthen für andere Metalle ebenfalls Geltung haben, soll die folgende Tabelle zeigen, welche die Grenzwerthe der erhaltbaren Werthe von ε, a und K, nebst den aus der Formel berechneten Werthe von K_1 enthält, wenn man

[1] Alle angeführten Werthe gelten für die Temperaturen zwischen 10 bis 12 Grad Celsius.

Metalle	Δ	K beobachtet.	ε	a	K_1 berechnet
Eisen	7,8	25-90	0,0000480 Wertheim 573 Weisbach	0,0000116 Borda 125 Horner 144 Troughton	31,9-52,9 70,2
Kupfer	8,8	16-50	0,0000803 Wh. 951 Wb.	0,0000170 Smeaton 178 Borda	28,1-43,24
Platin	22,1	24-41	0,0000587 Wh. 644 Wb.	0,0000075 Froment 88 Dulong	29,9-49,7
Palladium	11,6	27	0,0000850 Wb. 1022 Wh.	0,0000100 Wollaston 112 Fizeau	11,1-20,1
Silber	10,5	16-36	0,0001360 Wb. 1400 Wh.	0,0000191 Laplace 208 Troughton	19,5-24,6
Gold	19,2	10-30	0,0001230 Wb. 1791 Wh.	0,0000140 Ellicot 155 Laplace	11,7-30,5
Aluminium	2,6	11-13	0,0001350 1480 Wb.	0,0000222 Winnerl 232 Fizeau	6,4-7,7
Zink	7,2	2-16	0,0001053 Wb. 1475 Wh.	0,0000294 311 Smeaton	[31,9-50,6]
Zinn	7,3	1,7-4,3	0,0002397 Wb. 2700 Wh.	0,0000194 Laplace 228 Smeaton	3,7-6,6
Cadmium	8,6	2,3-4,8	0,0001844 2488 Wh.	0,0000119 Wertheim	1,9-3,6
Blei	11,3	1,3-2,4	0,0002000 Wb. 5790 Wh.	0,0000279 Daniell 295 Trinsep	2,6-[24,7]
Wismuth	9,8	0,97	0,0003040 4044 Wh.	0,0000139 Smeaton	1,16-2,05
Antimon	6,7	0,65-0,7	0,0002076 3181 Wh.	0,0000108 Smeaton	0,77-1,8
Messing (Zc. Zu. 2)	8,4	12-40	0,0001015 1563 Wb.	0,0000185 Roy 188 Smeaton	12,0-29,6

die Werthe von $\frac{a}{\varepsilon}$ so combinirt, dass man für K_1 je den Minimal- und den Maximalwerth erhält.

Diese Tabelle ergibt nur für die drei Metalle Aluminium, Blei und Zink wesentliche Ausnahmen. Für Aluminium wurde unter ε der Werth zu Grunde gelegt, welchen Weisbach im I. Bande der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik, S. 370, für den Elasticitätsmodul gibt, woraus unter der Annahme, dass Aluminium gemäss den bei der Anwendung zu technischen Zwecken gemachten Erfahrungen sich ähnlich wie Messing verhalte, der Werth von ε berechnet wurde. Geringe Abänderungen dieses Werthes würden indessen für K einen berechneten Werth ergeben, der dem praktischen gleich käme.

Bei Blei ist der sehr hohe Werth für K_1 (25) mittelst des bei Weisbach (a. a. O.) gegebenen Werthes von ε berechnet, der sich in keiner Weise mit den von Wertheim gefundenen Werthen vereinigen lässt. Letztere liefern dagegen mit der Erfahrung sehr gut übereinstimmende Werthe für K_1, wie die Zahl 2,6 zeigt.

Endlich ist Zink ein Metall, das auch in anderen Beziehungen sich eigenthümlich verhält und vielfach besprochen wurde. Wertheim gelang es trotz den vielfachen Versuchen verschiedener Metallarbeiter nicht, reines Zink so homogen herzustellen, dass es sich ziehen liess, wesshalb ein Theil seiner Versuche mit unreinem, käuflichem Zinkblech angestellt werden musste. Selbst über die innere Constitution ist vielfach geschrieben worden, indem bald das Gefüge von doppelt krystallinischer Form, bald von unregelmässiger Bruchform sein sollte. Den

grössern, für ε angeführten Werth berechnete Wertheim aus den Querschwingungen des reinen Metalles.[1])

Ein Ueberblick über die Tabelle zeigt, dass namentlich die homogenen Metalle sich der Formel fügen. Ebenso genügt es hier auf die Aehnlichkeit der Formel $K = 100\,\Delta\left(\frac{a}{\varepsilon}\right)^2$ mit der allgemeinen Formel für die Anziehung der Massen hinzuweisen, wenn man statt Δ die Massen und statt $\frac{\varepsilon}{a}$ den Abstand der anziehenden Massen setzt, während die Constante (hier zu 100 angenommen) theilweise dem constanten Factor für die Anziehung entspricht.

In der folgenden Tabelle sind zusammengestellt: die Schmelztemperaturen (t), die spezifische Wärme (s), die Producte aus den Schmelztemperaturen und der spezifischen Wärme ($t \,.\, s$) und endlich die berechneten Werthe für die absoluten Festigkeiten (K_2) der angeführten Metalle nach der Formel $K_2 = \frac{(t - 100)\,s}{3}$.

---

[1]) Vergleicht man die von Wertheim gefundenen Werthe für die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Schalles in gezogenen Metallen, so tritt Zink in die gleiche Reihenfolge, wie nach obiger Formel, während die andern Metalle nur unbedeutend ihre Stellung ändern:

Metalle.	Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles.	Metalle.	Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles.
Eisen	15,1	Silber	8,1
Kupfer	11,2	Cadmium	7,9
Zink	11,0	Zinn	7,5
Messing	10,7	Gold	6,4
Platin	8,5	Blei	4,3

Metalle	*t* in Graden Celsius	*s* nach Régnault.	*t* . *s*	K_2
Eisen	1600	0,11379	182,1	57
Kupfer	1090	0,09515	103,7	32
Palladium	1700	0,05927	100,8	32
Platin	2500	0,03243	81,1	26
Silber	1000	0,05701	57,0	17
Gold	1250	0,03244	40,5	13
Zink	423	0,09555	40,3	10
Cadmium	500	0,05669	28,3	7,5
Antimon	432	0,05077	21,9	5,6
Zinn	228	0,05623	12,8	2,4
Blei	325	0,03140	10,2	2,3
Wismuth	264	0,03084	8,1	1,6
Messing	900	0,0939-	84,5	24,7
Aluminium	700	0,21430	150,0	[42,8]

Die Tabelle zeigt, dass die Werthe der Produkte aus *t* und *s* übereinstimmend mit den absoluten Festigkeiten der Metalle abnehmen und dass die nach der angegebenen einfachen empirischen Formel berechneten Werthe für K_2, mit Ausnahme des Werthes für Aluminium, entweder innerhalb der in der vorhergehenden Tabelle angegebenen Grenzwerthen für die absolute Festigkeit sich bewegen oder doch diese Grenzen nicht sehr überschreiten. Aluminium ist indessen gerade das Metall, das sich dem Dulong'schen Gesetze am wenigsten fügt und wofür der Werth für die spezifische Wärme (nach Régnault) noch nicht ganz sicher bestimmt ist. Mittelst der gleichen Formel berechnet sich der Werth von K_2 für Quecksilber zu — 1,5.

Endlich ist noch eine Tabelle hier beigegeben, in welcher für die gleichen, oben angeführten Metalle die

Dichtigkeiten (Δ) wie in der ersten Haupttabelle, die chemischen Aequivalente (A) und die Quotienten von $\frac{A}{\Delta}$, die Atomvolumen, für die betreffenden Metalle gegeben sind. In der letzten Spalte sind auch hier wieder Werthe für die absolute Festigkeit der Metalle (K_3) enthalten, welche mittelst der Formel $K_3 = \left(\frac{120\,\Delta}{A}\right)^3$ berechnet sind. Die Tabelle zeigt, dass die Werthe von $\frac{A}{\Delta}$ eine Reihe bilden, welche jener der Festigkeiten entgegengesetzt ist, so dass durch Multiplication der Werthe von $\frac{A}{\Delta}$ mit den Mittelwerthen von K Zahlen entstehen, welche relativ, mindestens bei weitaus der grössten Anzahl von Metallen, nicht sehr von einer mittleren Constanten abweichen, die hier zu 120

Metalle	Δ	A	$\frac{A}{\Delta}$	K_3
Eisen	7,8	280	35,9	38
Kupfer	8,8	317	36,0	37
Platin	22,1	987	44,7	20
Zink	7,2	326	45,3	12
Palladium	11,6	533	45,9	19
Gold	19,2	$\frac{1967}{2}$	51,3	18
Silber	10,5	$\frac{1080}{2}$	51,4	13
Aluminium	2,6	137	52,7	13
Cadmium	8,6	560	65,1	3,3
Zinn	7,3	590	80,8	6,3
Blei	11,3	1035	91,6	2,3
Antimon	6,7	1220	182,1	0,3
Wismuth	9,8	2080	211,8	0,2
Messing	8,4	320	38,1	31

angenommen ist und unter deren Beiziehung sich die ebenfalls einfache empirische Formel für K_3 bilden lässt, welche Werthe ergibt, die ähnlich den Werthen für K_2 sich durchgängig wieder ganz leidlich innerhalb den Grenzen der Beobachtungswerthe für die absolute Festigkeit halten, wie der Vergleich mit den in der ersten Haupttabelle enthaltenen Werthe zeigt.

Für Gold und Silber sind hier die halben Aequivalente gesetzt, wie dies ähnlich bei dem Dulong'schen Gesetze verlangt wird und für Messing ist das mittlere Aequivalent gesetzt. Wie für Messing, so stimmen auch für andere von Wertheim untersuchten Legirungen die berechneten Werthe ganz ordentlich. Hier mag es genügen, nur das Messing, die für die Technik wichtigste und desshalb am genauesten untersuchte Legirung anzuführen. [1])

Während die erste Formel zwei variable Grössen enthält, welche zum grössten Theil durch unbedeutende Aen-

[1]) Die Produkte aus den Aequivalentzahlen und den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Schalles in den Metallen sind für die meisten Metalle nahezu constant. Legt man die Wertheim'schen Werthe zu Grunde, so finden nur da und in dem gleichen Sinne Abweichungen statt, in welchen die Werthe des Dulong'schen Gesetzes (das Produkt aus den Aequivalenten und der spezifischen Wärme ist nahe constant) unter dem Mittel bleiben.

Metalle.	*A. v.*	A. s.	Metalle.	*A. v.*	A. s.
Eisen	4228	31,9	Silber	4374	30,8
Kupfer	3541	30,0	Cadmium	4414	31,9
Zink	3586	30,2	Zinn	4425	33,0
Messing	3424	30,0	Gold	4197	31,5
Platin	4195	31,6	Blei	4450	32,4

Bei Platin und Silber ist $\frac{A}{2}$, bei Gold $\frac{A}{3}$ genommen.

derungen die von ihnen abhängigen Werthe mit den durch die Beobachtungen erhaltenen Resultaten in die vollkommenste Uebereinstimmung bringen liessen, fehlt den beiden letzten rein empirischen Formeln die Veränderlichkeit beinahe vollkommen, so dass, wenn die Reihen überhaupt nicht gänzlich auf Zufälligkeit beruhen, in den Gleichungen Glieder fehlen, welche den bedeutenden Wechsel in der absoluten Festigkeit erklären oder mindestens darstellen würden. Ohne Interessen dürften indessen immerhin die sich zeigenden Gesetzmässigkeiten nicht sein.

Eine Reihe von Werthen, welche von mehrfachem Interesse ist, bilden die Produkte aus der Dichtigkeit und der spezifischen Wärme für die angeführten Metalle. Obwohl Redtenbacher in seinem »Dynamidensysteme« diese Werthe unter der Benennung »Dichte des Aethers« aufführt und Riess von denselben in seinem Gesetze über die thermische Wirkung der Electricität (der spezifische Widerstand verschiedener Metalle ist proportional dem dreifachen Produkte des Erwärmungsvermögens mit der spezifischen Wärme und dem spezifischen Gewichte) Gebrauch macht, so ist doch, soviel mir bekannt, nirgends darauf hingewiesen worden, dass dieselben in genauer Beziehung zu der absoluten Festigkeit der Metalle stehen, wie die folgende Tabelle zeigt.

Metalle	$\Delta . s.$	Metalle	$\Delta . s.$
Eisen . . .	0,889	Silber . . .	0,598
Kupfer . . .	0,836	Aluminium . .	0,556
Messing . . .	0,789	Cadmium . .	0,490
Platin . . .	0,707	Zinn	0,409
Palladium . .	0,684	Blei	0,350
Zink	0,669	Antimon . .	0,342
Gold	0,614	Wismuth . .	0,303

Von der Ausführung einfacher Formeln zur Berechnung der Bruchfestigkeit unter Benützung obiger Werthe sehen wir hier ab; dagegen sei noch erwähnt, dass die Werthe, welche Riess für das Erwärmungsvermögen der Metalle durch Electricität gibt, nahezu den Produkten aus der spezifischen Wärme und den Aequivalenten entsprechend (dem Werthe des Aethers einer Dynamide nach Redtenbacher) wachsen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

Metalle.	Werthe des Erwärmungsvermögens nach Riess.	Werthe von *A. s.*
Kupfer . . .	0,113	30,0
Silber . . .	0,127	30,8
Gold . . .	0,211	31,5
Eisen . . .	0,708	31,9
Platin . . .	1,000	31,6
Zinn . . .	1,570	33,0
Blei	2,876	32,4

Bestimmung der horizontalen Componente des Erdmagnetismus auf chemischem Wege.

Von

Dr. Heinrich Schneebeli.

Die absoluten Maasssysteme in der Electrodynamik sind wesentlich

1) das magnetische (auf mechanischem Grundmaass basirend),
2) das chemische (electrolytische) Maasssystem.

Die Intensität eines galvanischen Stromes nach absolutem magnetischem Maasse wird gewöhnlich mit der Tangentenboussole bestimmt. Es lautet die Formel, welche die Intensität des Stromes aus der Ablenkung der Nadel φ, der Stärke des Erdmagnetismus T, dem mittlern Radius r und der Zahl der Windungen n, ergibt:

$$i = \frac{rT}{2n\pi} \operatorname{tg} \varphi.$$

Wird der Strom in chemischem Maasse gemessen, indem man angibt, wie viele Cubikcentimeter Knallgas er liefert oder indem man die Anzahl der Milligramme Wasser, die derselbe per Minute zersetzt, oder das Gewicht des niedergeschlagenen Silbers oder Kupfers bestimmt, so ist

$$i = m.$$

Kennten wir nun das »electrochemische Aequivalent«, d. h. die Zahl, mit welcher man z. B. das per Minute entwickelte Volumen Knallgas multipliziren muss, um die Stärke des Stromes nach absolutem magnetischem Maasse zu erhalten, so könnten wir mit dem Voltameter (für den gleichen Ort) sofort auch Ströme nach dem absoluten magnetischen Maasse messen. Dieser Factor k ist von Wilhelm Weber[1]) bestimmt worden.

Schalten wir daher in einen Stromkreis eine Tangentenboussole und ein Wasservoltameter ein, so erhält man die Intensität des Stromes nach magnetischem Maasse:

mit der Tangentenboussole — mit dem Voltameter

$$i = \frac{rT}{2n\pi} \operatorname{tg} \varphi = kv,$$

[1]) W. Weber: Gauss und Weber: Resultate des magnetischen Vereins 1840.

wenn wir mit v das per Minute entwickelte Volumen Knallgas bezeichnen.

Hieraus erhält man einfach:

$$T = \frac{kv \,.\, 2n\pi}{r \operatorname{tg} \varphi}.$$

Die vollständige Formel, nach welcher die Beobachtungen zu berechnen sind, lautet:

$$T = \frac{kv \,.\, 2n\pi \left\{ \frac{b - h \frac{\gamma}{\gamma^1} - e}{(1+\alpha t)760} \right\}}{r \operatorname{tg} \varphi \left\{ 1 + \frac{1}{2} \frac{a^2}{r^2} - \frac{1}{3} \frac{b^2}{r^2} - \frac{3}{4} \frac{\lambda^2}{r_2} \right\} \left\{ 1 + \frac{15}{4} \frac{\lambda^2}{r^2} \sin^2 \varphi \right\}},$$

worin bezeichnen:

v das abgelesene Volumen Knallgas (per Minute),
b Barometerstand,
h die Höhe der Flüssigkeitssäule, über welcher das Gas aufgefangen wird,
γ, γ^1 das specifische Gewicht der Flüssigkeit, des Quecksilbers,
e die der Temperatur t entsprechende Spannkraft der Wasserdämpfe,
a Breite des Querschnitts, b Höhe » », r mittlerer Radius des Multiplicators,
λ Abstand der Nadelpole (0,85 der Länge der Nadel).

Zwei vorläufige Beobachtungsreihen, die zur Prüfung der Methode angestellt wurden, ergaben bei den angewandten Apparaten als ganz befriedigend:

	$T = 1{,}925$
	$T = 1{,}949$
Mittel:	$T = 1{,}937$

Diese Zahlenwerthe haben indessen vorläufig noch weniger allgemeine Bedeutung, indem die Constante *k* wohl noch mit zu wenig Genauigkeit bekannt ist.

Die Ablesungen des Knallgasvolumens sind ebenfalls unsicher; man könnte indess diese Schwierigkeit einfach so beseitigen, indem man ein Silbervoltameter benutzt und die Gewichtszunahme der negativen Electrode bestimmt, die ziemlich bedeutend ausfallen würde, da das electrochemische Aequivalent des Silbers ungefähr 12 mal grösser ist als dasjenige des Wassers und etwa 3 mal grösser als dasjenige des Kupfers und ferner überhaupt eine Wägung zu grösserer Genauigkeit führt als die Volumenbestimmung beim Knallgas.

Die Wärmeverhältnisse in tönenden Luftsäulen.

Von

Dr. Heinrich Schneebeli.

Die hübschen Versuche Warburgs[1]) über die Erwärmung tönender Körper blieben bei den Gasen ohne Erfolg oder lieferten wenigstens nur ein negatives Resultat. Die innere Reibung scheint bei denselben zu gering zu sein, um eine bemerkbare Wärmeentwicklung zu bewirken.

Eine bedeutende Rolle in den Wärmeverhältnissen der tönenden Luftsäule spielt allerdings die Reibung der Gase

---

[1]) Warburg: Pogg. Annal. Bd. 137, pag. 632. Vergleiche auch: Warburg: Pogg. Annal. Bd. 139, pag. 89.

an den Wänden der Röhre, indessen stimmen bis jetzt die von Helmholtz und Kirchhoff[1]) angestellten analytischen Untersuchungen noch nicht vollkommen mit der Beobachtung.

Ebenso entgehen auch die Temperaturänderungen an den Knoten tönender Luftsäulen, hervorgebracht durch die Dichtigkeitsänderungen an denselben, bis jetzt jeder direkten Beobachtung. Es gelingt indessen mit den Mitteln, welche uns die mechanische Wärmetheorie bietet, leicht auf anderm Wege diese Temperaturschwankungen zu bestimmen.

Es ergaben nämlich die experimentellen Untersuchungen Kundt's[2]) mit seinen zu diesem Zwecke erdachten Manometern in den Knoten tönender Luftsäulen Druckunterschiede bis zu 2 Fuss Wasserdruck. Die hiebei entstehenden Temperaturdifferenzen berechnen sich nach folgender Formel:

$$T^1 - T = T\left\{\left(\frac{p^1}{p}\right)^{1-\frac{1}{k}} - 1\right\},$$

worin bedeuten:

T die absolute Temperatur bei der Verdünnung zu 290 rund angenommen,

T^1 die absolute Temperatur bei der Compression,

p Druck bei der Verdünnung = 31 Fuss Wasser,

p^1 » » » Compression = 33 » »

k Verhältniss der specifischen Wärme der Luft $k = 1{,}41$,

zu 5,2°.

---

[1]) Helmholtz: Verhandlungen des naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg, Bd. II, 27. Febr. 1863. — Kirchhoff: Pogg. Annal. Bd. 134, pag. 177.

[2]) Kundt: Pogg. Annal. Bd. 134, pag. 563.

Trotz dieser bedeutenden Temperaturänderungen, die wegen der Trägheit der Ventile nur einen angenäherten Werth bilden können, ist es wohl vorläufig unmöglich, dieselben experimentell nachzuweisen, da auch das feinste Thermoelement nicht im Stande ist, den raschen Temperaturwechseln der tönenden Gase zu folgen.

Adamellogranit und Adamellogranitglimmer.

Von

Dr. A. Baltzer.

Es wird bekanntermassen heut zu Tage immer schwieriger zwischen den einzelnen Gesteinen scharfe Grenzen zu ziehen und bestimmte Arten zu fixiren, in deren Rahmen genau eine Anzahl natürlicher Vorkommnisse passt. Man ist daher mehr und mehr auf den Standpunkt gekommen, Gesteinstypen anzunehmen, welcher Begriff implicite das Zugeständniss enthält, dass es Zwischenformen von nicht so charakteristischer und demgemäss schwankender Stellung gibt. Ein Typus repräsentirt eine Reihe von Formen, die in einem bestimmten Verwandtschaftsverhältniss zu einander stehen, und bei kleinen Verschiedenheiten sich doch einem allgemeinen Schema unterordnen, wie in der organischen Chemie die Glieder einer homologen Reihe. Es sind aber die Gesetzmässigkeiten dieser petrographischen homologen Reihen wegen der complicirten Verhältnisse versteckter und unendlich viel schwieriger aufzuhellen.

Zwei Typen oder Formenkreise können sich nur in einem einzigen Punkte berühren, so dass nur ein Glied beiden gemeinschaftlich ist oder sie schneiden sich so, dass eine grössere Anzahl von Formen beiden zusammen zukommt. Jedenfalls hat es mehr subjectiven als objectiven Werth Grenzpfähle zu stecken, wo die Natur allmälige Uebergänge macht.

Die systematische Anschauungsweise verfährt analytisch. Ihre auf feinste Artunterscheidung gerichteten Bestrebungen haben das Gute, die Begriffe zu möglichster Schärfe auszubilden, ihre Schwäche beginnt da, wo sie sich bemüht, die Grenzen der Arten zu definiren. Ging man daher in diesem Bestreben zu weit, so ist es gut den umgekehrten Weg zu machen, synthetisch das Gleichartige unter gemeinsamen Gesichtspunkten zusammenzufassen, um dadurch den grossen Zusammenhang und die Frage nach der Entstehung nicht aus den Augen zu verlieren.

Ein solches Verbindungsglied, in welchem sich zwei Formenkreise berühren, ist der Granit-Diorit der Adamellogruppe, jener imposanten Centralmasse, die, zwischen Ortlergruppe und Gardasee gelegen, das letzte grosse, eigentlich vergletscherte Gebirgsmassiv der Alpen gegen Süden bildet.

Im Jahre 1869 gestattete mir eine mit Hrn. Siber-Gysi, Präsident der zürcherischen Sektion des schweizerischen Alpenklubs, dahin ausgeführte Expedition die verschiedenen Varietäten dieses Granits in dem bisher noch ununtersuchten Hintergrund von Val Salarno zu sammeln; ferner wurde die Idee meines Reisegefährten zum ersten Mal die Adamellogruppe von Val Salarno, d. h. von Osten aus zu durchkreuzen und dabei den von Lieutenant Peyer

(von der andern Seite) aus zuerst erreichten Mte. Adamello zu besteigen, glücklich durchgeführt.[1])

Der Adamellogranit, aus dem der mächtige Kern des Gebirges besteht, bildet ein petrographisch interessantes Verbindungsglied zwischen Granit und Diorit. Seine Stellung in der Reihe der Feldspathgesteine ergibt sich am Besten aus folgender Zusammenstellung:

Orthoklas Quarz	Orthoklas Quarz weisser Glimmer kein dunkl. Glimmer	Oligoklas Orthoklas Quarz beide Glimmerarten
Halbgranit	**Pegmatit (Delesse)**	**Granit**
Oligoklas Orthoklas Quarz Hornblende	Oligoklas Orthoklas Quarz Glimmer Hornblende	Trikl. Feldspath (Oligokl.+Labrador) Orthoklas (wenig) Quarz Glimmer Hornblende
Hornblendegranit	**Syenitgranit**	**Adamellogranit**
Trikl. Feldspath Hornblende Quarz wenig	Trikl. Feldspath Hornblende	
Quarzführend. Diorit	**Diorit**	

Schon von A. Escher von der Linth[2]) beobachtet, wurde er von v. Rath[3]) beschrieben unter dem Namen

---

[1]) Vergl. Monte Adamello von Gustav Siber-Gysi im Jahrbuch des schweizer. Alpenklubs 1870, sowie Geologische Notizen aus der Adamellogruppe von A. Baltzer ibid.

[2]) B. Studer's Geologie der Schweiz, pag. 292.

[3]) Beiträge zur Kenntniss der eruptiven Gesteine der Alpen in d. Z. d. d. geolog. Gesellsch. XVI, 1864, p. 249.

Tonalit. Danach besteht das Gestein aus Feldspath (vorwiegend triklin. Feldspath mit wenig Orthoklas), Quarz, Glimmer und Hornblende, v. Rath stellt es nach seinen mineralogischen und geognostischen Merkmalen unmittelbar neben den Diorit, er sucht namentlich zu beweisen, dass es keinem der bis jetzt bekannten und benannten Felsarten zugeordnet werden kann.

Ob man das Gestein Adamellodiorit oder Adamellogranit nennen will, ist, wie obige Reihe zeigt, ziemlich gleichgültig, im ersteren Fall legt man auf die Hornblende, im zweiten Fall auf Quarz, Glimmer und Orthoklas mehr Gewicht.

Wenn aber doch benannt und eingetheilt werden muss, so bin ich mehr geneigt, das Gestein zum Granit zu rechnen und demgemäss als Adamellogranit zu bezeichnen.

Dazu bestimmt mich der Umstand, dass es einerseits immer Quarz führt, anderseits aber im hinteren Salarnothal auf den Moränen sich Stücke fanden, wo die Hornblende fehlte und die dann vom Granit sich kaum noch unterscheiden liessen. v. Rath meint, man fände in keinem Handstücke eines der beiden Mineralien Glimmer und Hornblende allein, welcher Fehler auch in Zirkels Petrographie[1]) übergegangen ist.

Jedenfalls scheint mir die Ansicht v. Raths unhaltbar, wonach dies Gestein keiner der bisher bekannten Felsarten zugeordnet werden könne und als deren Consequenz die Aufstellung einer neuen Art »Tonalit« erschiene. Ausser dem schon erwähnten Mangel der Hornblende sprechen noch folgende allgemeine und besondere Gründe gegen diese Ansicht. Die relativen Mengen der Bestandtheile schwanken im Ganzen betrachtet doch in weiten

---

[1]) II. pag. 23.

Grenzen, der Begriff Tonalit dehnt sich daher selbst wieder zu einer Reihe aus, von der gewisse quarzarme Glieder mehr Diorit, dagegen hornblendefreie Vorkommnisse mehr Granit sind, während Stücke mit 10—12 Mm. langen Hornblendekrystallen porphyrartige Structur bekommen. In der That kann jeder der vier Hauptbestandtheile unseres Granites vorwalten, wonach sich von selbst die verschiedenen Varietäten ergeben. Ein Hornblendeadamellogranit mit vorwaltender Hornblende findet sich in der Gegend der Millerfurkel.

Dass der Adamellogranit eine abweichende trikline Feldspathspezies (Sauerstoffverhältniss 1 : 3 : 7) enthält, kann auch nicht veranlassen, ihn als eigenthümliche Felsart anzusprechen, da nach Kenngott[1]) diese Spezies in Anwendung der tschermak'schen Hypothese sich auch als Verwachsung von Labrador und Oligoklas betrachten lässt.

Was den Namen Tonalit anbelangt, so ist er einer sehr untergeordneten Lokalität, dem Monte Tonale, nördlich der Adamellogruppe, entlehnt und müsste mindestens mit Adamellit vertauscht werden; dann aber wäre man nicht weit davon, auch einen Gotthardit und Ponteljesit zu taufen. In der That, wenn man eine vollständige Suite von Alpengraniten überschaut, mit ihren so äusserst manigfaltigen Uebergängen, nicht zu reden von den metamorphischen Reihen, so erscheint möglichste Rückkehr zur Einheit der petrographischen Begriffe, namentlich vom chemisch-geologischen Standpunkte aus, sehr angezeigt.

Im Folgenden unternehme ich es, eine Lücke in der Kenntniss des Adamellogranits durch nähere Untersuchung des in ihm enthaltenen Glimmers auszufüllen. Adamellogranitglimmer: Schwärzlichgrün, als Pulver grünlich grau,

---

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. XVII, 1866, 569.

bildet charakteristische, sechsseitige, hexagonal oder orthorhombisch krystallisirende Tafeln (bis 6 Mm. breit) oder Prismen. Geglüht röthlich-goldgelb, weder vor- noch nachher basische Reaktion gebend. Das bei 100° getrocknete Pulver ist stark hygroskopisch. Spez. Gewicht 3,07.

Das Material zur Analyse lieferte eine Varietät aus dem hinteren Salarnothal (Moräne des Salarnogletschers) mit besonders schön ausgebildetem, den vorwaltenden Bestandtheil bildenden Glimmer, Hornblende wenig. Feldspath weiss, Quarz grau bis grauröthlich. Reines Material war trotz der relativen Grösse der Tafeln nur durch mehrfaches, sorgfältiges Sortiren, Spalten der Tafeln und Untersuchung jedes einzelnen Spaltungsstückes unter der Loupe zu erhalten, da ein weisses, weiches, zeolithartiges Mineral die Glimmerlamellen am Rande begrenzt, theilweis sie auch in der Mitte durchsetzt.

Mit verdünnter Salz- und Schwefelsäure behandelt verliert der Glimmer leicht die Farbe, behält aber seine Form. Die alsdann schön silberweissen Tafeln enthalten noch gewisse Mengen basischer Bestandtheile, bei deren Extraktion sie nach und nach zu kleinen Blättchen zerfallen. Der Angriff der Säure erfolgt vom Rand aus durch Eindringen zwischen den oP parallelen Spaltungsflächen, so dass in einem gewissen Stadium die Lamellen dunkle Kerne mit weissem Rand zeigen. Eine geringe Spur eines schwarzbraunen Pulvers bleibt neben den erwähnten Blättchen bei der Auflösung zurück.

Vermuthlich wird der in manchen Varietäten des Adamellogranits enthaltene weisse Glimmer ein Zersetzungsprodukt des dunklen, eisenhaltigen, durch CO_2 oder Carbonate sein, was auch für einige andere weisse Glimmer gelten dürfte.

Die früheren Analysen der Magnesiaglimmer (Ram-

melsberg[1]) führt deren 25 an) leiden bekanntlich meistens an dem Uebelstand, dass Eisenoxydul und Oxyd nicht getrennt, sondern zusammen als Oxyd in Rechnung gebracht sind. Eine weitere Ungenauigkeit gewisser eisenreicher und magnesiaarmer Glimmeranalysen mit mangelnder Oxydulbestimmung ergibt sich aus folgender Betrachtung. Es ist eine in die Augen springende Gesetzmässigkeit beim Ueberschauen der Glimmeranalysen, dass, je eisenreicher ein Glimmer ist, um so weniger Magnesia er enthält. Da Magnesia das Eisenoxydul, nicht das Oxyd vertritt, so müssen magnesiaarme Glimmer einen beträchtlichen Theil des Eisens im Oxydulzustand enthalten. Berechnet man nun die Eisenoxydulmenge solcher Analysen annähernd nach der gefundenen Magnesiaquantität, so stellt sich die Summe der Prozente zumeist weniger günstig.

Die folgende Zusammenstellung gibt die Zusammensetzung des Adamellogranitglimmers verglichen mit einigen verwandten anderen Magnesiaglimmervarietäten.

	Adamellogranitglimmer bei 100° getr.	Lepidomdan von Soltmann	Glimmer von Miask im Ural (Kobell)	Glimmer a. d. Zirkonsyenit von Norwegen (Scheerer)
Kieselsäure [2]) .	36.43	37.40	42.12	35.26
Eisenoxyd . .	16.71	27.66	10.38	12.47
Thonerde . . .	14.40	11.60	12.83	10.24
Eisenoxydul [2]) .	17.40	12.43	9.36	18.84
Magnesia . . .	6.87	0.26	16.15	3.24
Kalk	1.66			0.05
Kali	5.54	9.20	8.58	9.20
Natron . . .	0.03	—	—	0.60
Manganoxydul .	Sp.	—	—	2.14
Titansäure . .	—	—	—	4.68
Wasser . . .	—	0.60	—	2.71
Glühverlust . .	—	—	1.07	—
	99.04	99.49	100.49	99.43

[1]) Mineralchemie, pag. 667.

[2]) Zweimal bestimmt. Ausserdem fanden sich Spuren von Baryt, Strontian, Mangan.

Berechnung der Sauerstoffmengen für den Adamellogranitglimmer:

$SiO_2 = 19.43$. $Fe_2O_3 = 5.01$ $FeO = 3.84$ $KO = 0.94$
$Al_2O_3 = 6.71$ $MgO = 2.74$ $NaO = 0.007$
$CaO = 0.47$

Hieraus berechnet sich

das Sauerstoffverhältniss von

	RO	: R_2O_3	: SiO_2				
Adam. gr. gl. . .	4	: 5.9	: 9.7	= 4	: 6	: 10
Lepidomelan . .	0.96	: 3	: 4.25	= 1	: 3	: 4
Glimmer v. Miask	3.3	: 3	: 7.2	= 6	: 6	: 12
Glimmer a. d. Zirkonsyenit v. Norwegen	1	: 1.05	: 1.99	= 6	: 6	: 12

Hieraus ergibt sich für den Adamellogranitglimmer Folgendes:

Derselbe fügt sich der allgemeinen Formel der Magnesiaglimmer, welche Verbindungen von Singulosilicaten sind

$$m(2RO, SiO_2) + n(2R_2O_3, 3SiO_2)$$

und bestätigt dieselbe aufs Neue.

Er bildet aber den bisher noch nicht beobachteten einfachen Fall derselben, wo $m = 2$ und $n = 1$, seine Formel ist daher:

$$2(2RO, SiO_2) + 2R_2O_3, 3SiO_2.$$

Seiner Zusammensetzung und Formel nach ist er ein Eisenoxydul-Magnesiaglimmer und schliesst sich dem Lepidomelan an.

Im Folgenden habe ich die bisher formulirten Magnesiaglimmer, soweit sie mir bekannt waren, nach dem Faktor n geordnet.

Allgemeine Formel der Magnesiaglimmer $m\dot{R}^2\ddot{Si} + n\ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$.

Erste Reihe n = 1.						
$\dot{R}^2\ddot{Si} + \ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$ Lepidomelan (Soltmann)	**2** $\dot{R}^2\ddot{Si} + \ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$ Adamellogranit-glimmer (Baltzer)	**3** $\dot{R}^2\ddot{Si} + \ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$ Glimmer v. Miask* (Ural) (Kobell). Glimmer a. d. Zirkonsyenit v. Norwegen (Scheerer)		**5** $\dot{R}^2\ddot{Si} + \ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$ Glimmer v. Jefferson Co., Newyork (Meitzendorff)	**6** $\dot{R}^2\ddot{Si} + \ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$ Glimmer v. Edwards, St. Lawrence Co., Newyork (Craw)	
Zweite Reihe n = 2.						
			3 $\dot{R}^2\ddot{Si} + 2\ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$ Glimmer a. d. Protogyn der Alpen* (Delesse)			**9** $\dot{R}^2\ddot{Si} + 2\ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$ Glimmer aus dem Glimmerporphyr von Servance* (Delesse)
Dritte und vierte Reihe vac.						
Fünfte Reihe n = 5.						
			3 $\dot{R}^2\ddot{Si} + 5\ddot{\bar{R}}^2\dddot{Si}^3$ Glimmer von Aborforss, Finland* (Svanberg)			

* Annähernd den Formeln entsprechend.

Diese Formeln haben nur den Zweck, eine Uebersicht über die Glimmer zu gewähren und sind daher übereinstimmend in alter Weise geschrieben. Sie machen also nicht den Anspruch, dem gegenwärtigen Standpunkt der Chemie entsprechende rationelle Ausdrücke zu sein. Einerseits genügt ja bekanntlich die dualistische Formulirung der Silicate den Anforderungen der neueren Chemie überhaupt längst nicht mehr, andererseits ist der früher angenommene Isomorphismus der Basen RO und R_2O (die in obigen Formeln zusammengefasst worden sind) zwar vom Standpunkt der Valenz aus begreiflich, nicht aber, wenn man von der Hypothese ausgeht, dass isomorphe Krystallmoleküle eine gleiche Anzahl positiver oder negativer Atome enthalten müssen.

Wenn eine Chemie des Siliciums geschaffen sein wird, in ähnlicher Weise in allen Richtungen bearbeitet wie jetzt die Chemie des Kohlenstoffs, dann wird es möglich sein rationelle Glimmerformeln aufzustellen.

Découverte des couches à Congéries dans le bassin du Rhône.

Par

Charles Mayer.

Sous le nom de couches à Congéries, les Géologues comprennent certains dépôts d'eau saumâtre tertiaires supérieurs, caractérisés par le grand nombre d'espèces et d'individus de coquilles bivalves, du genre Congérie, qu'ils renferment et, en outre, par de nombreuses espèces de Bucardes (Cardium), de types particuliers, ainsi que par quelques espèces de coquilles fluviatiles, presque toujours représentées par un grand nombre d'individus.

Découverts en premier lieu et dès 1830, dans les presqu'îles de Kertsch et de Taman, entre la mer Noire et la mer d'Azof, par Dubois de Montperreux; exploîtés bientôt après, aux mêmes endroits, par M. de Verneuil, durant son séjour en Crimée, puis, par Demidoff, pendant son voyage dans le midi de la Russie, ces singuliers dépôts ont depuis été retrouvés sur un très-grand nombre de points des bassins inférieur et moyen du Danube, et, grâce aux recherches assidues des vaillants Géologues autrichiens, ils constituent aujourd'hui, sous le triple rapport paléontologique, stratigraphique et géographique, l'un des niveaux les mieux connus.

Tous les Géologues, en effet, doivent, à l'heure actuelle, savoir que les couches à Congéries ou d'Inzersdorf[1])

[1]) La découverte récente de couches à Congéries dans les terrains tertiaires inférieurs de la Hongrie et l'abondance de certaines

appartiennent, comme assises moyennes, à un étage tertiaire qui vient se placer naturellement entre l'étage tortonien ou miocène supérieur et l'étage astien ou pliocène, et qu'elles forment la transition entre les dépôts d'embouchures dits couches à Cérithes ou de Billowitz qu'elles surmontent et les assises franchement fluviatiles, à Dinotherium giganteum, qui leur succèdent. De même, personne n'ignore, parmi les hommes du métier, que les termes inférieur et moyen de cette série constituent un dépôt particulier, à faune pour ainsi dire anormale, propre jusqu'ici au Midi de la Russie et au bassin du Danube, et, jusqu'à présent, à peine relié par quelques-unes de ses espèces aux terrains de même âge, soit marins, soit d'eau douce, des deux versants de l'Apennin et du plateau suisse-allemand. Aussi, jusqu'en ces derniers temps, les Géologues étaient-ils d'accord pour expliquer cette distribution particulière des couches de Billowitz et d'Inzersdorf par l'admission de l'existence, à leurs époques, d'une grande mer orientale, fermée et peu profonde, lentement dessalée par les fleuves qui s'y jetaient de toute part. Cependant, la distinction que je pus faire, en 1865, parmi les nombreuses assises tertiaires de l'Apennin piémontais, de couches à Cerithium pictum et rubiginosum, intercalées entre les marnes tortoniennes et les gypses et poudingues hypo-pliocènes (occupant ainsi tout juste l'horizon que les couches de Billowitz ne sauraient se dispenser d'occuper) et ren-

petites espèces de ce genre à différents niveaux des terrains tertiaires supérieurs (Thoune, Miesbach, Dax, Mayence, Ulm), obligeront à l'avenir d'employer le terme de couches d'Inzersdorf, proposé par M. Suess, pour désigner les couches à Congéries messiniennes moyennes.

fermant, en outre d'une faune d'embouchure normale, encore au moins une espèce caractéristique par son abondance des couches de Billowitz (Ervilia Podolica) — cette constatation, dis-je, fit dès-lors naître en mon esprit des doutes très-tenaces sur la séparation radicale de la mer dite sarmathique d'avec l'Océan de l'époque. Or, aujourd'hui, de nouvelles découvertes, cette fois éclatantes et irrécusables, me permettent de donner un nouveau sens à l'hypothèse d'une mer orientale intérieure, au commencement de l'époque messinienne, en prouvant que les assises nommées étage sarmathique ne sont autre chose que les dépôts des bras de mers de l'Est de l'ancienne Méditerranée, dépôts correspondant et reliés par les faunes à des dépôts analogues de ses côtes septentrionales; tandis que ce sont les assises suivantes, les couches à Congéries, qui représentent d'anciens bassins fermés et des lagunes d'eau saumâtre, dus au retrait de la Méditerranée des bassins du Don, du Dniéper, du Dniester, du Danube et du Rhône. Les nouveaux faits dont il s'agit consistent en la découverte des couches à Congéries typiques aux environs de Bollène, sur les confins des départements du Vaucluse et de la Drôme; en la constatation, au même endroit, de dépôts d'embouchure immédiatement à la base de ces couches; enfin en la trouvaille d'une nouvelle espèce »sarmathique« (Trochus pictus ?) dans les couches à Cérithes du Tortonais. Voici sur les deux premières découvertes les renseignements propres à les faire facilement constater par les savants :

En descendant la vallée du Rhône, au mois d'Août dernier, je m'arrêtai pour huit jours à Bollène, dans le but de mieux déliminer les deux mollasses marines des environs, l'Helvétien moyen et le supérieur; de m'assurer,

mieux que je n'avais pu le faire en 1869, si le falun (sable ou marne coquilliers marins) que j'avais découvert à cette époque au pied des collines mollassiques, près du château de S. Ferréol, correspondait bien aux faluns helvétiens inférieurs de la Touraine, et de voir une fois enfin les »marnes bleues pliocènes« de (S. Ariès près de) Bollène, que je soupçonnais être du Tortonien. Or, en errant, un après-midi, par la plaine toute cultivée au Nord-Est de Bollène, à la recherche de mon falun, dont la superficie n'a pas trois cents mètres, je rencontrai sur le sentier que je suivais, entre le château et les plus proches collines crétacées, un fragment de coquille qui, à mon grand étonnement, se trouva être un gros rostre de Congérie. Intrigué à un haut degré par cet objet insolite, je cherchai dans les petits fossés des alentours, et bientôt l'un d'eux, en m'offrant coup sur coup plusieurs rostres de grandes Congéries et des fragments de Bucardes, me conduisit au pied de la colline crétacée, où je me trouvai en présence d'un monceau de Congéries et de Bucardes en pièces, blanchies par le temps et indiquant une assise fossilière au niveau du sol. Après avoir largement puisé dans cette assise et recueilli la faune que je vais citer tout-à-l'heure, j'étudiai les allures topographiques et stratigraphiques du dépôt, et je fixai facilement les points suivants :

Les couches à Congéries du château de S. Ferréol forment une mince bande, en arc, d'environ 200 mètres de longueur, accollée au pied de la colline crétacée, dans l'angle ouvert vers l'Ouest qu'elle forme sur ce point. A droite et vers le haut, leurs lambeaux reposent sur la craie. Au centre, et là où elles sont le moins ravinées, elles empâtent des fragments de Scutella Paulensis, dont

la roche-mère (la mollasse) existe encore, en petits lambeaux très-riches en Scutelles, à quelques pas du gisement, et elles reposent dans les anfractuosités d'une roche rougeâtre, à pâte marneuse grise, remplie de gros grains de quartz anguleux et d'empreintes fragmentaires de coquilles. A gauche enfin, de terreuses et rougeâtres qu'elles étaient, elles deviennent marneuses, blanchâtres, en partie concrétionnées; elles sont alors riches en moules de Congéries et de Buccardes et elles reposent distinctement sur des rochers du grès cité, à gros éléments et à nombreuses empreintes de coquilles marines, parmi lesquelles j'ai tout d'abord reconnu Caryophyllia arcuata (c), Cardita Matheroni (n. r.), Arca variabilis et Turritella vermicularis (n. r.). Voici, à présent, la faune de ces couches à Congéries, avec l'indication des localités de celles de ses espèces qui se trouvent ailleurs, au même niveau.

Congeria subcarinata, Desh. (Mytilus), t. c., Crimée.
— Michaudi, May., t. c.
— dubia, May., n. r.
— latiuscula, May., r.
Cardium Bollenense, May., c.
— praetenue, May., c.
— Partschi, May., n. r.
— Gourieffi, Desh., n. r., Crimée.
— planicostatum? Desh., n. r., Crimée.
— macrodon, Desh., r., Crimée.
— semisulcatum, Rouss., r., Crimée, Hongrie.
— Verneuili, Desh., r., Crimée.
— sulcatinum? Desh., r., Crimée.
— subtile, May., r.
Melanopsis Matheroni, May., c., Narzole?
Nerita (N[ina]) picta, Fér., c., Vienne.

Nerita (N^{ina}) Grateloupi, Fér., n. r., Vienne.
Melania curvicosta, Desh., r., Modène.
Bithynia acuta, Drap. (Cyclost), r., Vienne.
— stagnalis, Bast. (Helix), n. r., Vienne.

Le synchronisme de cette assise avec celles de Taman et Ampélaki et du bassin du Danube est trop évident, surtout quand on a remarqué que toutes les espèces propres à la nouvelle localité sont très-voisines d'espèces des couches d'Inzersdorf, soit de Crimée, soit de l'Autriche, pour qu'il soit besoin de s'étendre d'avantage sur cette matière. Mais ce qu'il y a encore d'intéressant à noter sur ce gisement, c'est qu'il recèle, tout comme celui des environs de Kertsch (et comme celui de Solonaja, sur le Dniéper, je pense) une quantité assez remarquable de phosphate de fer[1]). Quoique, en effet, l'on puisse être porté à ne considérer ce phosphate de fer, de même que le gypse qui se trouve en masse dans l'Apennin, au même niveau géologique, que comme une sorte de lie, restée au fond du bassin, lors de la retraite des eaux salées et non comme le produit de sources ou encore moins de l'accumulation des animaux, la contemporanéité des mêmes phénomènes sur des points si éloignés, n'en a pas moins une certaine importance, au point de vue géologique.

La position géologique des couches à Congéries de Bollène étant certaine, passons maintenant à la recherche et à l'étude des couches marines de leur voisinage.

---

[1]) Monsieur Kollarits, de Gross-Beskereik (Hongrie), praticien au laboratoire de l'université de Zurich, a eu la complaisance de faire l'analyse du sable mélangé gris et rouge tiré de l'intérieur des Congeria subcarinata et tamisé mi-fin. Cette analyse lui a donné de deux à deux et demi pour cent d'acide phosphorique, ainsi qu'à peu près la même proportion de fer.

J'ai dit que sur la gauche du gisement, les marnes blanches, à nombreux moules et empreintes de Congéries et de Bucardes, reposaient directement sur un grès marin, à nombreux restes de fossiles. Or, si de ce point l'on se dirige en droite ligne vers la vallée, l'on retrouve, à cent pas déjà, sur le chemin que l'on rencontre, dans son fossé et dans le champ au Nord, les coquilles marines et le sable grossier formant le gisement découvert par moi, en 1869. De même, si l'on prend le dit chemin pour retourner à Bollène et que l'on tourne à gauche, vers l'anse que forme de nouveau le terrain crétacé, là à peu près où le chemin tombe dans la route de Bollène, qui forme coude, l'on trouve encore dans les terrains vagues du fond de cette anse, une quantité de coquilles marines, pour la plupart brisées, dont l'ensemble est exactement le même que celui de la faune du premier gisement, distant d'environ mille pas, sauf qu'ici, le Caryophyllia arcuata est beaucoup plus rare que là-bas. Voici donc déjà sur deux points, dans le voisinage presque immédiat des couches à Congéries, un nouveau dépôt marin qu'il doit être possible de classer définitivement, grâce à l'intervention de ces couches. Voyons donc d'abord quelle est sa faune, puis nous tirerons nos conclusions, en nous basant sur l'ensemble des faits.

La faunule du falun du château de S. Ferréol, récoltée en quatre heures à peine, se compose, pour le moment, des espèces suivantes :

1. Trochocyathus turgidus, Mich., 1 exemplaire, Helvét. I.
2. Caryophyllia arcuata, M. E. H., 46 ex., Torton.?
3. — Sismondai? M. E. H., 10 ex., Torton.?
4. Dendrophyllia amica, Mich[ti] (Caryoph.) 13 ex., Langh. II, Torton.
5. Diplohelia raristellata, M. E. H., 21 ex., Tort.?

6. Ostrea cucullata, Born., 2 ex., Langhien I, Méditerranée.
7. — caudata, Munst., 2 ex., Helvétien I, Astien III.
8. — exasperata, May., 4 ex., Helvétien I, Astien III.
9. — lamellosa, Broc., 3 ex., Helvétien III, Méditerr.
10. Spondylus concentricus, Bronn., 16 ex., Astien I, Ast. III.
11. Hinnites crispus, Broc. (Ostr.), 2 ex., Helv. I, Astien II.
12. Avicula phalaenacea, Lam., 2 ex., Aquitanien I, Ast. III.
13. — (Meleagr.) Studeri, May., 2 ex., Helv. I, Ast. III.
14. Mytilus Aquitanicus, May., 2 ex., Aquitanien I, Ast. III.
15. Arca barbata, L., 4 ex., Tongrien I, Méditerranée.
16. — dichotoma, Hoern., 1 ex., Helvétien I, Astien III.
17. — diluvii, Lam., 6 ex., Helvétien I, Astien III.
18. — lactea, Müll., 1 ex., Aquitanien II, Mediterranée.
19. — variabilis, May., 3 ex., Aquitanien II, Saharien IV.
20. Pectunculus Deshayesi, May., 1 ex., Helvétien I, Tort.
21. — glycimeris, L. (A.), 33 ex., Aquit. II, Médit.
22. — inflatus, Broc. (Arca), 1 ex., Helv. I, Ast. III.
23. Cardita Matheroni, May., 14 ex.
24. — rhomboidea, Broc. (Chama), 1 ex., Tort. Ast. III.
25. Cytherea Madeirensis, May., 6 ex., Helvétien III.
26. Venus Brocchii, Desh., 7 ex., Langhien I, Astien III.
27. — Bronni, May., 8 ex., Helvétien I, Astien III.
28. — multilamella, Lam. (Cyth.), 4 ex., Helv. I, Ast. III.
29. — verrucosa, L., 12 ex., Tortonien, Méditerranée.
30. Lutaria elliptica, Roissy, 1 ex., Langhien I, Méditerr.
31. Panopaea Menardi, Desh., 1 ex., Bartonien, Messinien I.
32. Jouannetia semicaudata ? Desm., 4 ex., Langhien I, Tort.
33. Dentalium inaequale, Bronn., 13 ex., Tortonien, Astien I.
34. Serpulorbis arenarius, L. (Serpula), 1 ex., Aquit. I, Médit.
35. Turritella communis, Risso, 1 ex., Helvétien I, Ast. III.
36. — protoides, May., 8 ex.
37. — subangulata, Broc. (Turbo), 8 ex., Helvétien I, Astien III.

38. Turritella vermicularis, Broc. (Turbo), 20 ex., Langhien III, Astien III.
39. Turbo Meynardii, Mich^{ti}, 4 ex., Helvétien I.
40. Cerithium vulgatum, Brug., 2 ex., Helvétien I, Méditerr.
41. Natica neglecta, May., 4 ex., Aquitanien, Astien III.
42. Murex brandaris, L., 1 ex., Helvétien I, Méditerranée.
43. — trunculus, L., 4 ex., Aquitanien II, Méditerranée.
44. Triton affine, Desh., 1 ex., Langhien I, Astien III.
45. Fasciolaria Tarbelliana, Grat., 1 ex., Langh. II, Torton.
46. Buccinum serraticosta, Bronn., 1 ex., Tortonien, Ast. III.
47. Oniscia verrucosa, Bon., 2 ex., Langhien III, Helvétien I.
48. Columb. turgidula, Broc. (Bucc.), 1 ex., Helv. I, Ast. III.

Voici, à coup sûr, une faune assez singulière; car si, au premier abord, on pourrait la dire »pliocène«, puisque presque toutes ses espèces sont des plus communes dans l'étage astien, l'existence, à côté d'elles, de plusieurs formes propres au »miocène supérieur« (étages helvétien et tortonien), telles que les numéros 1, 3, 12, 32, 40, 46, 48, milite de sa part en faveur d'un terrain plus ancien. D'un autre côté, le manque absolu dans cette faune des espèces les plus caractéristiques du »miocène supérieur«, telles que Ancillaria glandiformis, Conus canaliculatus, Cardita Jouanneti, Arca Fichteli, Arca Helvetica, (sans parler de l'absence des innombrables Pleurotomes et Buccins »miocènes«) et le mélange particulier des espèces »mio-pliocènes«, quant au nombre des individus, ne permettent pas non plus de la classer immédiatement au-dessus de la mollasse et encore moins au niveau de Turin et de la Touraine. C'est donc dans le même étage que les couches à Congéries que ce nouveau falun prend indubitablement sa place, et comme il ne saurait, vu son voisinage immédiat (cent pas), être exactement du même âge que ces

couches, il faut qu'il forme la première ou la troisième assise du Messinien. Or, arrivé à ce point de notre raisonnement, un trait de lumière doit venir nous frapper: ce trait de lumière, c'est la présence, constatée de prime abord, dans l'arcose qui supporte les couches à Congéries, des quatre espèces les plus communes de notre falun et de la ressemblance des deux dépôts sous le rapport pétrographique. Ce là en effet, joint à l'identité des relations stratigraphiques et orographiques de ceux-ci avec les terrains environnants, ne laisse plus aucun doute dans notre esprit; le falun et l'arcose sont bien un et le même dépôt (cette dernière ne devant sa consolidation qu'aux couches à Congéries qui la surmontent) et ce dépôt appartient au Messinien inférieur.

Il nous reste, à présent, un dernier gisement à étudier. Ce sont ces marnes bleues de (St-Ariès près de) Bollène, dont tant de Géologues ont déjà fait mention et que presque tous ont classées de prime abord dans l'étage astien. Ce petit dépôt de St-Ariès — il n'a qu'une vingtaine de mètres d'étendue — se trouve tout juste à l'endroit où le chemin vicinal de Bollène, avant d'arriver au village, traverse le ravin sur un pont assez élevé. Il repose visiblement sur la craie turonienne et consiste en quatre à cinq mètres de marnes bleues, riches en coquilles, surmontées d'environ deux mètres de sables marneux, rougeâtres, sans fossiles.

Voici la faune que deux heures de recherches, parfaitement suffisantes pour faire table rase, jusqu'aux nouvelles pluies, m'ont permis d'y recueillir.

1. Diplohelia raristellata, From., 1 ex.
2. Litharaea, ? 1 ex.
3. Anomia ephippium, L., 4 ex., Aquitanien I, Médit.

4. Ostrea borealis? Lam., 2 ex., Astien III, Océan atlant.
5. — caudata, Münst., 2 ex., Helvétien I, Astien III.
6. — cucullata, Born., 14 ex., Helvétien I, idem.
7. — lacerata, Goldf., 1 ex., Helvétien I, Astien III.
8. — exasperata, May., 6 ex., Helv. I, Astien III.
9. — lamellosa, Broc., 10 ex., Helvétien III, Médit.
10. — stentina, Payr., 3 ex., Astien I, Méditerranée.
11. Pecten (Neithea) aduncus? Eichw., 2 ex., Helv. I, Tort.
12. — — Hermanseni? Dunk., 1 ex., Helv. I, idem.
13. — — Jacobaeus, L. (Ostrea), 5 ex., Messinien I.
14. — scabrellus, Lam., 1 ex., Langhien II, Astien III.
15. Hinnites crispus, Broc. (Ostrea), 1 ex., Helv. I, Ast. III.
16. Lima inflata, L. (Ostrea), 1 ex., Aquitanien II, Médit.
17. Mytilus Aquitanicus, May., 3 ex., Aquit. I, Astien III.
18. Arca barbata, L., 1 ex., Tongrien I, Méditerranée.
19. — diluvii, Lamk., 7 ex., Helvétien I, Astien III.
20. — imbricata, Brug., 1 ex., Aquit. I, Océan atlant.
21. — Noae, L., 2 ex., Aquitanien I, Méditerranée.
22. — pectinata, Broc., 1 ex., Langhien II, Astien III.
23. — polymorpha, May., 3 ex., Aquit. II, Helv. III.
24. — variabilis, May., 2 ex., Aquit. II, Saharien IV.
25. Pectunculus gallicus, May., 1 ex., Langh. I, Astien III.
26. — glycimeris, L. (Arca), 28 ex., idem, Médit.
27. — inflatus, Broc. (Arca), 1 ex., Helv. I, Ast. III.
28. — Deshayesi, May., 2 ex., Helv. I, Tortonien.
29. — violacescens, Lam., 5 ex., Aquit. I, Médit.
30. Cardita Matheroni, May., 6 ex.
31. — rhomboidea, Broc. (Chama), 1 ex., Tort., Ast. III.
32. Lucina leonina, Bast. (Cyth.), 4 ex., Aquit. I, Ast. III.
33. Cytherea Madeirensis, May., 8 ex., Helv. III.
34. Artemis lincta? Lam. (Cytherea), 1 ex., Langhien I, id..
35. Venus Brocchii, Desh., 1 ex., Langhien I, Astien III.

36. Venus Bronni, May., 2 ex., Helvétien I, idem.
37. — multilamella, Lam. (Cytherea), 1 ex., idem, idem.
38. — plicata, Gmel., 2 ex., Helvétien III, Océan atlant.
39. — verrucosa, L., 8 ex., Messinien I, Méditerranée.
40. Tellina (Arcopagia) crassa, Pen., 3 ex., Helv. I, Océ. atl.
41. Lutaria elliptica, Roissy, 4 ex., Langhien II, Médit.
42. Panopaea Menardi ? Dsh., 3 ex., Bartonien I, Messin. I.
43. Jouannetia semicaudata ? Desm., 1 ex., Langh. I, Tort.
44. Dentalium entalis, L., 1 ex., Langhien II, Méditerranée.
45. — inaequale, Bronn., 1 ex., Tortonien, Ast. I.
46. Serpulorbis arenarius, L. (Serpula), 7 ex., Aquit. II, Med.
47. Vermetus intortus, Lam. (Serpula), 3 ex., Aquit. I, Médit.
48. Turritella aspera, Sism., 2 ex., Tortonien, Astien III.
49. — communis, Risso, 4 ex., Helvétien I, Médit.
50. — subangulata, Broc. (Turbo), 2 ex., id., Ast. III.
51. — vermicularis, Broc. (Turbo), 13 ex., Langh. III, id.
52. Rissoina Bruguieri, Payr., 1 ex., Aquit. II, Médit.
53. Cerithium vulgatum, Brug., 77 ex., Helvétien I, idem.
54. — scabrum, Ol. (Murex), 1 ex., Aq. II., Médit.
55. Natica helicina, Broc. (Nerita), 1 ex., Aquit. I, Médit.
56. — Josephinae, Risso (Neverita), 1 ex., Bart. I, id.
57. — neglecta, May., 1 ex., Aquitanien I, Astien III.
58. Murex Lasseignei, Bast. (Purp.), 4 ex., idem, idem.
59. — scalaris, Broc., 1 ex., Astien I, idem.
60. — trunculus, L., 1 ex., Aquitanien II, Médit.
61. Triton affine, Desh., 1 ex., Langhien I, Astien III.
62. Ranella marginata, Mart. (Bucc.), 1 ex., Langh. I, Oc. atl.
63. Conus intermedius, Lam., 1 ex., Astien I, Astien III.
64. — striatulus, Broc., 1 ex., Helvétien I, idem.
65. Chenopus pes-pelecani, L. (Strombus), 4 ex., Aquit. II.
66. — Uttingeri, Risso (Rostel.), 1 ex., Tort., Ast. II.
67. Buccinum Basteroti, Mich[ti], 12 ex., Langh. III, Torton.

68. Buccinum limatum, Gm., 2 ex., Helvétien I, Médit.
69. — variabile, Phil., 2 ex., idem, idem.
70. — semistriatum, Broc., 1 ex., Torton., Astien III.
71. Mitra aperta, Bell., 1 ex., Helvétien I, Astien III.

Comme on le voit, cette faune des marnes bleues de St-Ariès présente une identité complète avec celle du falun de S. Ferréol, puisque, sauf quatre sortes de coraux et le Spondylus concentricus, toutes les espèces du falun s'y répétent, et ce là sous le même degré d'abondance, et que tout particulièrement les types qui donnent au dépôt son facies particulier, les huitres, les arches, les pétoncles, les Vénus, les Turritelles, les Cérithes, sont les mêmes des deux côtés. L'on sait, en revanche, que les dépôts astiens des rives occidentales de la Méditerranée (Fréjus, Biot près d'Antibes, Villefranche et Menton, Albenga, Savone, Gênes) débutent tous par les assises inférieures de l'étage, dites couches de Tabbiano, et que la plupart n'offrent déjà plus ses assises moyennes et inférieures (les couches de Castell' arquato et les couches d'Andona), ce qui dénote un exhaussement presque général de la côte, au début de la seconde phase de l'époque astienne. En ces circonstances et si, par impossible [1]), la mer »pliocène« avait pénétré jusqu'à Bollène, c'est-à-dire, à plus de cent kilomètres dans l'intérieur de la vallée du Rhône, ne devrions-nous pas nous attendre à trouver ici, ou toute la série, ou au moins la partie la plus ancienne de ses dépôts? Et bien! la plus superficielle inspection de la faune de St-Ariès démontre déjà qu'elle n'a aucune affinité avec celle partout si

[1]) En effet, tous les dépôts „pliocènes“ du département des Bouches-du-Rhône étant d'eau douce, par où la mer „pliocène“ aurait-elle passé?

bien caractérisée de l'Astien inférieur, mais qu'elle a plutôt le facies des marnes bleues de Castell' arquato et surtout, à cause du manque ou de la rareté des Pleurotomes, celui des sables jaunes astiens supérieurs. Or pourquoi, à St-Ariès cette accumulation d'espèces »miocènes«, c'est-à-dire d'espèces qui manquent absolument à l'Astien, pourtant si bien exploîté? Il n'y a donc point à en douter; les marnes bleues de Bollène appartiennent, elles aussi, au Messinien inférieur, et dès-lors, il est vraisemblable que les sables jaunes qui les surmontent dépendent du niveau des couches à Congéries, d'autant plus que les deux assises occupent la même position orographique que celles de S. Ferréol, c'est-à-dire un recoin du pied des collines crétacées, abrité au Nord-Est contre les courants de l'époque saharienne, courants qui ont enlevés ce qui manque aujourd'hui entre les divers gisements que nous venons d'étudier.

Diagnoses des espèces nouvelles.

Congeria Michaudi, May.

C. testa ovato-oblonga, leviter arquata, plus minusve compressa, subtenui, ad umbonem obtuse carinata, postice plana; umbonibus leviter elongatis, acutis; fovea ligamenti brevi. — Long. 15, lat. 7 Millim.

Voisine des C. Brardi et amygdaloides, cette espèce se distingue d'elles à sa forme plus allongée, plus courbée et moins globuleuse, ainsi qu'à ses crochets plus pointus, légèrement carénés.

Congeria dubia, May.

C. testa oblonga, angusta, paululum arcuata, subtenui, oblique spathulata, postice acute carinata, truncata; umbonibus productis, acutis; fovea ligamenti mediocri. — Long. 18, lat. 8 Millim.

Cette espèce-ci est alliée aux C. Basteroti et spathulata, mais elle diffère d'elles par sa carène aiguë et latérale, par sa forme plus régulière et par sa fossette ligamentaire moins allongée. Quelquefois son rostre se prolonge à l'instar de celui du C. spathulata adulte.

C. latiuscula, May.

C. testa ovato-acuminata, subtriangulari, latiuscula, solidula, ad umbonem obtuse carinata, convexa, inferne rotundata, compressa; umbonibus acutis, rostriformibus; fovea ligamenti, brevi et lata. — Long. 14, lat. 10 Millim.

Par sa forme, cette petite Congérie se rapproche des C. inaequivalvis et decipiens, de Crimée, mais elle est plus distinctement carénée, son côté inférieur est plus allongé et sa plus grande épaisseur tombe plus près des crochets.

Cardium Bollenense, May.

C. testa ovato-transversa, compressiuscula, paulum inaequilaterali, solidula, postice subcarinata, obtuse biangulata; costis 28 ad 32, approximatis, planis, irregulariter et obsolete squamulosis, dorso, carinam versus, validioribus; intersticiis angustis, profundiusculis; umbonibus obtusis, carinatis, plus minusve elevatis; cardine in medio unidentato, dente majusculo; dentibus lateralibus parvis, lamelliformibus; lunula valvae dextrae magna, lanceolata, concava, marginata; altera angustiori, sulciformi. — Long. 45, lat. 35 Millim.

Espèce très-voisine du C. Gourieffi, mais plus transverse, à crochets moins élevés, à côtes plus larges, moins

nombreuses sur le côté postérieur, et à dents cardinales bien prononcées.

Cardium praetenue, May.

C. testa trapeziali, transversa, compressa, valde inaequilaterali, postice obtuse angulata, tenui et fragili; costis 30 ad 36, planulatis, approximatis, striis incrementi leviter squamulosis; intersticiis plus minusve angustis; latere antico brevi, rotundato vel subangulato; postico plus minusve protracto, oblique truncato; cardinali et palliari parallelis; umbonibus minutis, acutiusculis; lunula lanceolata, concava; cardine in medio unidentato, dente parvulo; dentibus lateralibus in valva dextra lamelliformibus, in sinistra nullis; nymphis elongatis. — Long. 20, lat. 11 Millim.

Cette Bucarde est proche parente du C. multistriatum, Rouss., mais elle est plus allongée, plus inéquilatérale et plus aplatie, ses côtes sont moins nombreuses, plus larges et moins serrées et sa lunule est très-distincte, tandis que le C. multistriatum n'en a point.

Cardium Partschi, May.

C. trapeziali, paulum transversa, convexa, postice angulata, crassa et solida, inaequilaterali; costis 12 ad 14, validis, ad umbonem carinatis, marginem versus dilatatis, plano-convexis, binis in angulo postico saepe validioribus, irregulariter nodoso-spinosis; latere antico brevi, depresso, rotundato; postice truncato, obtuse biangulato; umbonibus tumidis, recurvis, obtusis; lunula ovata, concava; cardine valvae dextrae in medio bidentato, dentibus lateralibus lamellosis; altero unidentato, dentibus lateralibus subnullis. — Long. 24, lat. 20 Millim.

Cette jolie espèce et voisine du C. Petersi, Hoernes et n'en diffère que par sa taille moindre, par ses côtes anguleuses dans le jeune âge et persistantes sur le côté

postérieur, enfin, par sa lunule bien développée. Elle a tout-à-fait l'air d'une Cardite.

Cardium subtile, May.

C. testa ovato-subquadrangulari, transversa, tenui-carinata, inaequilaterali, tenui et fragili, inaequivalvi; valva dextra convexiuscula, altera plano-convexa; costis radiantibus circiter 30, depressis, sulculo humili separatis, leviter flexuosis, laevibus, marginem versus dilatatis, postice duplicatis; latere antico breviore, leviter attenuato, rotundato; postico elongato, sensim dilatato, subtruncato et biangulato; umbonibus parvulis, acutis; lunula valvae dextrae magna, semi-elliptica, concaviuscula, altera angusta, sulciformi; cardine angustissimo, dente cardinali unico, minimo, dentibus lateralibus nullis; lamna ligamentari elongata. — Long. 15, lat. 10 Millim.

Proche parente du C. edentulum, cette petite espèce s'en distingue par ses valves inégalement bombées, par ses côtes à peine distinctes, séparées par une simple strie imprimée, par ses crochets encore plus faibles que ceux du C. edentulum tout jeune et par sa lunule large d'un côté et très-étroite de l'autre. Son bord cardinal est aussi relativement plus étroit.

Melanopsis Matheroni, May.

M. testa ovata, vel ovato-oblonga, vel subcylindrica; spira plus minusve elongata, apice acuta; anfractibus ultimis tribus transversim carinatis; ultimo bicarinato; carinis saepe irregulariter tuberculosis, inferiori suturali, superiori in primo tertio anfracti longitudinis collocata; apertura ovato-oblonga, in canalem brevem exeunte; columella callosa; labro simplici, acuto. — Long. 20, lat. 9 Millim.

Je distingue cette espèce du M. Martinii, dont elle est très-voisine, à sa petite taille, à sa forme plus allon-

gée et à ses carènes plus distantes l'une de l'autre que celles de l'espèce vulgaire. Je présume qu'elle est identique à l'espèce inédite nommée M. Narzolina par Bonelli, mais je n'en suis pas sûr, ne possédant point cette dernière, et dès lors il est de mon devoir aussi bien que de mon droit de donner un autre nom aux individus que je décris.

Ostrea exasperata, May.

O. testa ovato-rotundata, raro subtriangulari vel subquadrangulari, nigricante; valva inferiore convexa, crassiuscula et solida, multicostata; costis satis elevatis, angustiusculis, irregularibus, intersticiis paulo minoribus, lamellis concentricis, plus minusve distantibus, irregulariter imbricato-spinosis; latere dextro rotundato, sinistro leviter protracto, subcaudato vel subtruncato; umbone brevi, aequilaterali, fossula parum profunda, marginibus paulo latiore; cicatricula musculi parum obliqua, lata, plus minusve semilunari; valva superiore plano-convexa, solidula, ad umbonem rugulosa, ad marginem lamellosa; umbone brevissimo, latiusculo, humili; marginibus cardinalibus crenulatis. — Long. 95, lat. 85 Millim.

Belle et peu variable espèce, du groupe de l'O. lamellosa, distinguée par ses côtés un peu étroites, munies d'écailles souvent relevées en épines. J'en connais quelques individus des étages helvétiens et tortoniens et un bon nombre des couches astiennes.

Cardita Matheroni, May.

C. testa ovato-rotundata, ventricosa, crassa et solida, valde inaequilaterali; costis 20, convexis, ad umbonem angustis, sulco profundo separatis, leviter crenulatis, ad marginem dilatatis, plano-convexis, valde rugosis; latere antico brevi, rotundato, cordato; postico compresso, subtrun-

cato; umbonibus tumidis, recurvis, obtusis; lunula minima, sulco profundo notata: cardine crasso, lamna cardinali elongata, tenui. — Long. 36, lat. 32 Millim.

Très-voisine du C. Partschi, des étages helvétien et toftonien, cette Cardite-ci me paraît digne d'être distinguée, vu sa taille majeure, sa forme un peu plus transverse et ses côtes moins nombreuses et plus larges, moins nettement granuleuses. Elle est à peu près intermédiaire entre l'espèce citée, le C. antiquata et une espèce astienne que je crois nouvelle.

Mittheilungen aus dem Laboratorium von Prof. Dr. J. Wislicenus.

XVII. Ueber den Bichloräther.

Von

Haruthiun Abeljanz
aus Armenien.

Nachdem Lieben durch Einwirkung von trocknem Chlorwasserstoffgas auf Aldehyd das bei 116—117° siedende Aethylidenoxychlorür $C_4H_8Cl_2O$ dargestellt hatte[1]), welches sich als ein einfach gechlortes Diäthyloxyd $O \genfrac{}{}{0pt}{}{/ C_2H_4Cl}{\backslash C_2H_4Cl}$ ansehen lässt, versuchte er dieselbe Verbindung

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. CVI, 336.

durch Einwirkung von Chlor auf Aethyläther zu bereiten[1]). Es gelang ihm in der That einen gleich zusammengesetzten Körper von dem Siedepunkte 140—147° zu erhalten, den er damals ebenfalls als einen »einfach gechlorten Aether«

$$O \begin{array}{l} / C_2H_4Cl \\ \backslash C_2H_4Cl \end{array}$$

ansah. Er erkannte indessen sofort ausser der Verschiedenheit der Siedepunkte auch das abweichende Verhalten beider Körper bei der Zersetzung durch Wasser. Während das Aethylidenoxychlorür beim Vermischen mit Wasser schon bei gelindem Erwärmen in Chlorwasserstoff und Aldehyd zerfällt, zersetzen sich Wasser und einfach gechlorter Aether auch bei höherer Temperatur nur unvollständig mit einander und es entsteht dabei »eine vom Aldehyd verschiedene, obgleich auch das Silberoxyd reduzirende Substanz.«

Energischer reagirte wässrige Kalilösung »diese« schreibt Lieben, »wirkt sowohl auf den einfach gechlorten Aether selbst, als auch auf das durch Behandeln desselben mit Wasser erhaltenen Produkt sehr heftig ein; die Masse schwärzt sich, Krystalle von Chlorcalium scheiden sich ab und etwas von einem harzartigen Körper wird gebildet; bei der Destillation erhält man dann als flüchtiges Produkt Alkohol und in dem Rückstande habe ich die Anwesenheit von Essigsäure nachgewiesen.« Hieraus zog er den Schluss, dass das Wasser und wässrige Kalilösung den gechlorten Aether in verschiedener Weise verändern. Das Erste »lässt einen Silberoxyd reduzirenden und vermuthlich mit dem Aldehyd isomeren Körper entstehen; bei der Einwirkung von Kali spaltet sich dieser Körper zu Alko-

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. CXI, 121.

hol und Essigsäure.« In einer spätern ausführlicheren Arbeit [1]), bleibt Lieben bei der Behauptung, dass der Chloräther mit Kali Essigsäure liefere, sich mit Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Bildung von Salzsäure zersetze, wobei die wässrige Lösung einen einigermassen an Aldehyd erinnernden, aber doch schärferen und viel reizenderen Geruch annehme, und gegen Silbernitrat und Kali sich wie ein Aldehyd verhalte, doch sei bestimmt kein Aldehyd darin vorhanden.

Durch weiter fortgesetzte Untersuchungen über die Constitution des Bichloräthers, hauptsächlich durch das Studium der bei Einwirkung des Natriumäthylates und Zinkäthyls erhaltenen Derivate desselben kam Lieben zu dem Resultate, dass das Chlor unsymmetrisch in den im Molecül des Aethers enthaltenen Aethylradicalen vertheilt ist, so dass man dem gechlorten Aethyläther die Formel $\left.\begin{matrix} C_2H_3Cl_2 \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\} O$ beilegen muss [2]). Hierauf änderte sich natürlich auch die übliche Nomenclatur für die Chlorsubstitutionsprodukte des Aethers. Der von Malaguti entdeckte Bichloräther $C_4H_6Cl_4O$ musste Tetrachloräther und Lieben's einfach gechlorter Aether »Bichloräther« genannt werden.

Ehe Lieben diesen Nachweis führte, hatte er gemeinschaftlich mit Bauer durch die Einwirkung von Zinkäthyl und Zinkmethyl auf Bichloräther ($C_4H_8Cl_2O$) die Produkte $C_4H_8Cl(C_2H_5)O$, $C_4H_8Cl(CH_3)O$ und $C_4H_8(C_2H_5)_2O$ [3]), und später allein, bei Anwendung von Natriumäthylat [4])

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. 1868, CXLVI, 185 und 230.
[2]) Ebenda 1868, CXLI, 236.
[3]) Ebenda 1868, CXXIII, 130.
[4]) Ebenda 1868, CXXXIII, 287.

die Körper $C_4H_8Cl\,(OC_2H_5)\,O$ und $C_4H_8\,(OC_2H_5)_2\,O$ dargestellt.

In seiner ausführlichen Abhandlung vom Jahre 1867[1]) endlich stellte er alle bis dahin über die Umwandlungen des Bichloräthers gemachten Erfahrungen zusammen; in ihr ist auch der Nachweis der unsymmetrischen Vertheilung der Chloratome im Bichloräther ausführlich gebracht.

Die aus dem Bichloräther durch Einwirkung von Zinkäthyl, resp. Zinkmethyl und von Natriumäthylat direkt entstehenden Produkte geben allerdings an sich so gut wie gar keinen Aufschluss über die Constitution des Bichloräthers. Der Aethylchloräther z. B. könnte ebensowohl $\left.\begin{matrix} C_2H_3Cl\,(C_2H_5) \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\}O$ als $\left.\begin{matrix} C_2H_4\,(C_2H_5) \\ C_2H_4Cl \end{matrix}\right\}O$ sein, und auch die Einwirkung von rauchender Jodwasserstoffsäure, welche ihn in Jodäthyl und Jodbutyl[2]) verwandelt, lässt sich gleich gut durch beide Formeln ausdrücken. Ebenso geben die Aethoxyläther keine Anhaltspunkte:

$$\left.\begin{matrix} C_2H_3Cl\,(OC_2H_5) \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\}O \text{ oder } \left.\begin{matrix} C_2H_4\,(OC_2H_5) \\ C_2H_4Cl \end{matrix}\right\}O;$$

$$\left.\begin{matrix} C_2H_3\,(OC_2H_5)_2 \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\}O \text{ oder } \left.\begin{matrix} C_2H_4\,(OC_2H_5) \\ C_2H_4\,(OC_2H_5) \end{matrix}\right\}O.$$

Lieben musste daher zur Entscheidung der Frage die weiteren Umsetzungen dieser Produkte, bei welchen die einzelnen ursprünglichen Aethylgruppen von einander abgespalten werden, eingehend studiren. Die Erwartung, es würde sich namentlich das Phosphorsuperchlorid dazu anwenden lassen, bestätigte sich nicht — dasselbe wirkt,

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. CXLVI, 180.

[2]) Ebenda CL, 87.

nach Lieben, bei gewöhnlicher Temperatur auf den Bichloräther gar nicht ein, beim Erhitzen in verschlossenen Glasröhren dagegen unter so tief greifender, von Verkohlung begleiteter Zersetzung, dass an eine Gewinnung charakteristischer Produkte nicht zu denken war. Ueberhaupt musste das Phosphor-Pentachlorür aufgegeben werden, da die Zersetzung des Aethylchloräthers scheinbar ohne Spaltung verlief, vielmehr letzterer, unter Umwandlung des ersteren in PCl_3, nur in höher gechlorte Körper derselben Art überging. Mit besserem Erfolge dagegen bediente sich Lieben des Phosphortribromür's, welches mit Bichloräther, Aethylchloräther und Methylchloräther stets Bromäthyl, und in beiden letztern Fällen noch die Körper $C_4H_8Br_2$ und C_4H_8ClBr, resp. $C_3H_6Br_2$ und C_3H_6ClBr gab. Es wird dadurch mit Evidenz bewiesen, dass im Bichloräther, und daher auch in denjenigen seiner Derivate, welche das Chlor theilweise oder vollständig durch andere Gruppen ersetzt enthalten, Aethyl als solches unalterirt vorhanden sein muss, und dass daher die Chloratome des Bichloräthers einer einzigen Aethylgruppe angehören:

$$3\,C_2H_3Cl_2 . OC_2H_5 + 2\,PBr_3 = 3\,C_2H_5Br + 3\,HBr + 6\,HCl + 6\,C + P_2O_3,$$

$$3\,C_2H_3(C_2H_5)Cl . OC_2H_5 + 2\,PBr_3 = 3\,C_2H_5Br + 3\,C_2H_3(C_2H_5)ClBr + P_2O_3 \text{ und}$$

$$3\,C_2H_3(CH_3)Cl . OC_2H_5 + 2\,PBr_3 = 3\,C_2H_5Br + 3\,C_2H_3(CH_3)ClBr + P_2O_3.$$

Ebenso entscheidend ist die Nachweisung der Bildung von Aethylalkohol bei Zersetzung des Bichloräthers durch Wasser

$$C_2H_3Cl_2 . OC_2H_5 + H_2O = C_2H_5 . OH + C_2H_4Cl_2O \text{ (?)}$$

und in allerhöchstem Grade die Umsetzung des Biäthyläthers mit Jodwasserstoff in ein ächtes Hexyljodür und Aethyljodür:

$$C_2H_3(C_2H_5)_2 . O . C_2H_5 + 2HJ = C_2H_3(C_2H_5)_2 J + C_2H_5 . J + H_2O.$$

Es steht daher für den Bichloräther die Formel $C_2H_3Cl_2 . O . C_2H_5$ fest.

Auf welche Weise nun aber die beiden Chloratome innerhalb der einen Aethylgruppe vertheilt, ob sie beide an ein und dasselbe Kohlenstoffatom und an welches, ob sie an beide gebunden sind, d. h. welche der folgenden Formeln:

I.	II.	III.
$CHCl_2$	CH_3	CH_2Cl
|	|	|
CH_2	CCl_2	$CHCl$
|	|	|
O	O	O
|	|	|
C_2H_5	C_2H_5	C_2H_5

die wahre Constitution des Bichloräthers ausdrückt, ist von Lieben nicht mit voller Sicherheit entschieden worden. Durch den Nachweis, dass der durch Einwirkung von Jodwasserstoff auf den Aethylchloräther entstehende Buthylalkohol ein secundärer

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH . OH \\ | \\ C_2H_5 \end{array}$$

ist, wird die Formel I. allerdings von vornherein ausgeschlossen, lässt sich aber mit II. und III. gleich gut vereinigen. Es könnte nämlich der Aethylchloräther ebensowohl

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ C \begin{array}{l} \diagup C_2H_5 \\ \diagdown Cl \end{array} \\ | \\ O \\ | \\ C_2H_5 \end{array} \quad \text{als auch} \quad \begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ C \begin{array}{l} \diagup C_2H_5 \\ \diagdown H \end{array} \\ | \\ O \\ | \\ C_2H_5 \end{array}$$

sein. Einen Anhaltspunkt zur Entscheidung zwischen beiden Ausdrücken dagegen bietet die von Lieben zweimal veröffentlichte Angabe, dass der Bichloräther mit Kaliumhydrat theilweise in Essigsäure umgewandelt werde, was nur durch die Formel II. erklärt werden kann:

$$\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CCl_2 \\ | \\ O \\ | \\ C_2H_5 \end{matrix} + 3\,KOH = 2\,KCl + \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CO \\ \diagdown OK \end{matrix} + HO\,.\,C_2H_5 + H_2O.$$

Es schien daher nach Lieben's Untersuchungen diese Formel mit genügender Sicherheit begründet zu sein, so dass sich auch Lieben vorwiegend für sie entschied.

Zu meinen in Folgendem mitgetheilten Arbeiten über den Bichloräther wurde ich durch eben diese Angaben Lieben's veranlasst. Ich hoffte nämlich durch die Einwirkung der Chlorverbindungen des Phosphors doch noch zu dem Trichloräthan $CH_3\,.\,CCl_3$, gemäss der Gleichung:

$$\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CCl_2 \\ | \\ O \\ | \\ C_2H_5 \end{matrix} + PCl_5 = \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CCl_3 \end{matrix} + C_2H_5Cl + POCl_3$$

gelangen zu können und beabsichtigte dasselbe alsdann zum Ausgangspunkte einer Reihe von weiteren Untersuchungen zu machen. Diese Hoffnung schlug allerdings fehl, indessen gab mir die Phosphorpentachlorür-Wirkung entscheidende Aufschlüsse über die Natur des Bichloräthers, welche allerdings mit der Ansicht Liebens im Widerspruch standen und deshalb sorgfältige Prüfung auch von anderen Seiten her verlangten.

Den zu meinen Untersuchungen nothwendigen Bichloräther bereitete ich genau nach Lieben's Vorschrift[1]) und wendete besondere Sorgfalt auf möglichste Reindarstellung durch mehrmalige Destillation.

I. Einwirkung von Phosphorpentachlorür auf Bichloräther.

Ich muss sofort damit beginnen, der Behauptung Lieben's[2]), dass der fünffache Chlorphosphor bei gewöhnlicher Temperatur oder bei gelindem Erwärmen auf Bichloräther nicht wirke, zu widersprechen, wenn auch neuerdings, wohl in Folge meiner ersten vorläufigen Mittheilungen über diesen Gegenstand[3]), O. Jacobsen[4]) dieselbe Angabe macht. Ich habe Bichloräther in allen Stadien der Reinheit sich ausnahmslos mit Phosphorpentachlorür, gleichgültig ob letzteres rein oder mit Trichlorür gemengt war, nach kurzer Zeit unter Erwärmung und bald heftig werdender Gasentwicklung umsetzen gesehen. Zur Untersuchung der hierbei gebildeten Produkte verfuhr ich folgendermassen:

Eine aufwärts gerichtete tubulirte Retorte wurde mit einem Rückflusskühler verbunden, von dessen oberem Ende aus ein Gasleitungsrohr in einen Chlorcalciumapparat führte, hinter welchem die übergehenden Gase und Dämpfe zuerst eine leere und dann eine etwas Wasser enthaltende Wulff'sche Flasche zu passiren hatten. Sie traten darauf in einen abwärts gerichteten, mit Eiswasser auf 0° gehalte-

---

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. CXLVI, 181—184.
2) Ebenda, CXLVI, 213.
3) Berichte d. d. chem. Gesellsch. zu Berlin 1871, Nr. 1, S. 61.
4) Ebenda, Nr. 5, S. 216.

nen Liebig'schen Kühler und zuletzt in ein von Eis und Kochsalz umgebenes, U förmiges Kugelrohr ein.

Ehe der Apparat vollkommen zusammengefügt war, wurde die Retorte mit Phosphorpentachlorür beschickt, und längere Zeit ein Strom trocknen Chlorgases hindurch geleitet, um etwa noch vorhandenes Phosphortrichlorür zu sättigen, und die Chloratmosphäre alsdann durch trockne Luft vollkommen verdrängt. Alle Verbindungen des Apparates wurden hierauf hergestellt, in den Tubulus der Retorte an Stelle des Gasleitungsrohres ein mit Glashahn versehener Röhrentrichter eingesetzt und durch diesen allmälig ein Molekul Bichloräther zum Phosphorpentachlorür gebracht. Die Reaktion trat alsbald mit ziemlicher Heftigkeit ein, wobei die Masse an einem für den Röhrentrichter eingesetzten Thermometer Temperaturen von 65° bis 70° zeigte. Die aus der stark siedenden Flüssigkeit aufsteigenden Dämpfe flossen dabei grösstentheils in die Retorte zurück, in der unter 0° abgekühlten Vorlage aber sammelte sich eine sehr reichliche Menge einer farblosen, leichtbeweglichen Flüssigkeit an. Nach etwas mehr als einer halben Stunde war bei Anwendung von ca. 200 Grm. Bichloräther die freiwillige Einwirkung beendet, indessen noch etwa ein Viertel des Phosphorsuperchlorids unverändert geblieben. Ich erhitzte daher die Retorte längere Zeit im Wasserbade, bis auch nach dem Erkalten alles gelöst war. Während im ersten Theile der Wirkung die Bildung von Salzsäurenebeln in der wasserhaltigen Wulff'schen Flasche eine sehr geringe gewesen war, traten solche jetzt reichlicher auf, und die Menge der in der stark abgekühlten Vorlage condensirten Flüssigkeit vermehrte sich noch beträchtlich.

Diese letztere bestand aus reinem Aethylchlorür.

Beim Entfernen der Kältemischung begann sie alsbald zu sieden, wobei das Thermometer constant 12° zeigte. Die Dämpfe hatten den angenehmen chloroformartigen Geruch des Chloräthyls und verbrannten unter Salzsäure-Entwicklung mit schön grün gesäumter Flamme. Um keinen Zweifel an der Identität zu lassen, verwandelte ich den grösseren Theil der umdestillirten Flüssigkeit durch alkoholische Kaliumsulfhydratlösung in Mercaptan, dessen alkoholische Lösung ich durch eine eben solche von Aetzsublimat fällte. Der Niederschlag wurde aus siedendem Alkohol umkrystallisirt und so in schwer löslichen glänzenden Blättchen erhalten. Mit diesen wurde eine Quecksilberbestimmung ausgeführt.

0,3438 Grm. wurde in starker, mit Alkohol vermischter Salzsäure gelöst und durch Schwefelwasserstoff gefällt. Das auf getrocknetem Filter gesammelte Quecksilbersulfid wog 0,2694 Grm. Es entspricht dies einem Quecksilbergehalte von 67,55 %, während die Theorie für die Verbindung $C_2H_5 . S — Hg — Cl$ 67,45 % verlangt.

Diese Beobachtungen bestätigen im Bichloräther das Vorhandensein einer unveränderten Aethylgruppe und damit die Beschränkung des Chlorgehaltes auf die andere des ursprünglichen Aethers.

Das in der zweiten Wulff'schen Flasche vorgelegte Wasser enthielt ziemlich bedeutende Mengen von Salzsäure.

Die in der Retorte zurückgebliebene Hauptmasse, eine nur wenig bräunlich gefärbte Flüssigkeit, wurde hierauf unter guter Kühlung der Dämpfe der fractionirten Destillation unterworfen. Es ging zuerst ein kleiner Theil unter 100°, bei gegen 80° beginnend, über, die Hauptmasse zwischen 100° und 160°, ohne dass das Thermo-

meter bei irgend einem Punkte Andeutungen von Constanz des Siedepunktes gezeigt hätte. Ich habe vergeblich versucht, durch oft wiederholte Fractionirungen der einzelnen Destillationsantheile, irgend einen reinen Körper zu isoliren.

Die unter 100° übergangene Fraction bestand fast vollkommen aus Phosphortrichlorür. Ein Theil derselben wurde mit Chlorgas zusammengebracht und ging in anscheinend vollkommen festes Phosphorpentachlorür über, welches nach der Zersetzung mit Wasser alle Reaktionen der Phosphorsäure gab. Eine andere Portion wurde direkt mit Wasser unter stürmischer Entwickelung von Salzsäure zersetzt. Die klare, etwas aldehydartig riechende Flüssigkeit enthielt neben etwas Phosphorsäure viel phosphorige Säure. Sie fällte aus Sublimatlösung metallisches Quecksilber aus, hinterliess beim Eindampfen einen Syrup, welcher bei stärkerem Erhitzen Ströme von Phosphorwasserstoffgas entwickelte, das an seinem Geruch, seiner leichten Entzündbarkeit, stark leuchtenden und einen weissen Rauch ausstossenden Flamme, und an der Fällung von schwarzem Phosphorkupfer beim Einleiten in eine Kupfersulfatlösung mit Sicherheit erkannt wurde. Nachdem aller Phosphorwasserstoff ausgetrieben war, enthielt der zähe Rückstand nur noch Phosphorsäure. Eine Flüssigkeit von dem angeblichen Siedepunkte des Bichloräthylchlorürs $CH_3 — CCl_3$ (115°) konnte nicht isolirt werden.

Aus den über 100° siedenden Fractionen, liessen sich, wie schon erwähnt, reine Körper ebenfalls nicht abscheiden. Es wurden daher die einzelnen Antheile auf ihre Zersetzbarkeit mit Wasser geprüft.

Alle unter 130° übergegangenen Destillate wirkten auf Wasser unter starker Salzsäure-Entwickelung ein. Die wässrigen Lösungen waren schwach getrübt, schieden in-

dessen grössere Mengen von öligen Produkten nicht ab, und besassen einen eigenthümlichen stechenden aldehydartigen Geruch.

Die Zersetzungsflüssigkeiten der Fractionen unter 115° zeigten neben viel Phosphorsäure noch etwas phosphorige Säure durch ihre Reaktionen an. In den Destillaten zwischen 115° und 130° konnte nur noch Phosphorsäure nachgewiesen werden. Alle bestanden vorwiegend aus Phosphoroxychlorid mit vielleicht noch etwas Pentachlorür. Jedenfalls überwog die Menge des Phosphoroxychlorids das ganze in der Reaktion gebildete Quantum PCl_3 bedeutend.

Um den erwähnten aldehydartig riechenden Körper zu isoliren, kochte ich die durch Wasser erhaltenen Flüssigkeiten mit Bleioxyd und destillirte nach Eintritt neutraler Reaktion die Flüssigkeit halb ab. Das Condensationswasser liess hierbei ein in viel Wasser lösliches farbloses Oel von stechendem Aldehydgeruch fallen, welches indessen keinen constanten Siedepunkt besass, sich vielmehr während der Destillation mit Salzsäureentwicklung zersetzte. Ich oxydirte es desshalb direkt, indem ich den Haupttheil der Destillate am Rückflusskühler mit einem Ueberschusse von Silberoxyd kochte. Es trat eine starke Reduktion von Silber, welches sich theilweise als Spiegel auf der Kolbenwandung absetzte, ein. Als die Niederschläge gesammelt und nach dem Auswaschen in Salpetersäure gelöst wurden, blieb viel Chlorsilber zurück, obgleich die destillirte wässrige Flüssigkeit vorher sich mit Silbernitrat kaum getrübt hatte. Silberacetat konnte nicht erhalten werden, die Flüssigkeit enthielt vielmehr ein etwas leichter lösliches Silbersalz, welches sich beim Verdampfen der Lösung unter Silberabscheidung zu zersetzen begann.

Um die Säure nicht zu verlieren, zersetzte ich die Lösung mit Schwefelwasserstoff und neutralisirte das vom Schwefelsilber getrennte farblose Filtrat durch Kochen mit Zinkcarbonat. Nachdem die Flüssigkeit auf dem Wasserbade etwas concentrirt worden war, schied sie beim Verdunsten über Schwefelsäure ein in zu Warzen vereinigten Blättchen und Nadeln krystallisirendes Zinksalz ab. Durch Umkrystallisiren gereinigt, wurde dasselbe der Analyse unterworfen.

I. 0,1184 Grm. Substanz hinterliessen bei 110° 0,1017 Grm. Trockensubstanz und diese nach dem Glühen 0,0384 Grm. Zinkoxyd.

II. 0,2935 Grm. nahmen bei 110° um 0,0420 Grm. ab. Das restirende trockne Salz von 0,2515 Grm. Gewicht lieferte bei der Verbrennung 0,0630 Grm. H_2O und 0,2064 Grm. CO_2. Die Masse war während der Verbrennung unter Schmelzung aus dem Schiffchen gestiegen, so dass das rückständige Zinkoxyd nicht gewogen werden konnte.

III. 0,0950 bei 110° getrocknetes Salz gaben 0,0223 Grm. Wasser, 0,0783 Grm. CO_2 und 0,0360 Grm. ZnO.

Aus diesen Zahlen berechnet sich die Formel $C_4H_6ZnO_6 + 2H_2O$,

	Berechnet.		Gefunden. I.	II.	III.
	C_4 = 48	22,33	—	22,38	22,48
	H_6 = 6	2,79	—	2,78	2,61
	Zn = 65	30,23	30,30	—	30,41
	O_6 = 96	44,65	—	—	—
$C_4H_6ZnO_6$ =	215	85,66	85,90	85,69	
$2H_2O$ =	36	14,34	14,10	14,31	
	251				

Es war dieses Salz mithin Zinkglycolat.

Die über 130° siedenden Produkte der Einwirkung von PCl_5 auf Bichloräther zeigten mit Wasser kaum bemerkbare Reaction, waren also von Chlorverbindungen des Phosphors nahezu frei. Weitaus die grössere Menge destillirte zwischen 140° und 150° und bestand daher augenscheinlich vorwiegend aus unverändertem Bichloräther, was sich übrigens durch zwei besondere Chlorbestimmungen bestätigte:

I. 0,3406 Grm. gaben 0,6683 Grm. Chlorsilber und II. 0,362 Grm. gaben 0,7223 Grm. Chlorsilber. Hieraus berechnet sich für die I. 48,54 % Chlor und für die II. 48,98 %. Bichloräther $C_4H_8Cl_2O$, verlangt 49,65 % Chlor.

Die über 150° siedenden Fractionen zersetzten sich bei der Destillation in etwas stärkerem Maasse, als dies bei dem Bichloräther der Fall zu sein pflegt, unter Salzsäure-Entwickelung und Zurücklassung von etwas schwärzlich kohligem Rückstand. Sie enthielten theilweise einen chlorreicheren Körper.

Diese Resultate warfen auf die Constitution des Bichloräthers ein ganz neues Licht.

Zunächst zeigt sich, dass das Phosphorpentachlorür sich bei der Reaktion theilweise zu Trichlorür reduzirt, die beiden abgegebenen Chloratome wirken augenscheinlich Wasserstoffsubstituirend auf einen Theil des Bichloräthers ein. Aehnliche Wirkungen sind schon öfters, so auch von Lieben bei der Reaktion zwischen Phosphorpentachlorür und Aethylchloräther [1]) beobachtet worden.

Zu weit grösserem Betrage dagegen findet der Uebergang von Phosphorpentachlorür in Oxychlorür statt, wobei

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm., CXLVI, 218.

die beiden vorher durch Sauerstoff gebundenen Radikale als Chlorüre austreten. Von diesen konnte das Aethylchlorür in grosser Menge isolirt werden. Das andere, resp. die anderen Chlorüre waren zwar nicht rein darstellbar, liessen sich indessen doch durch ihre Umwandlung beim Kochen mit Wasser und Bleioxyd, sowie ihre darauf folgende Oxydation mit Silberoxyd zu Glycolsäure vollkommen charakterisiren. Da aus ihnen zunächst ein in diese Säure übergehender aldehydartiger und chlorhaltiger Körper entstand, muss wenigstens die Hauptmenge aus $CH_2Cl\,.\,CHCl_2$ bestanden haben. Möglicherweise war diesem auch noch der durch die Chlorsubstitution entstandene Körper $CH_2Cl\,.\,CCl_3$ beigemengt, aus welchem durch Silberoxyd wohl zunächst Monochloressigsäure und dann ebenfalls Glycolsäure entstehen konnte.

Diese Bildung von Glycolsäure aus einem aldehydartigen Körper lässt sich nun absolut nicht mit der Lieben'schen Bichlorätherformel vereinigen. Wäre dieselbe nämlich wirklich

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CCl_2 \\ | \\ O - C_2H_5 \end{array}$$

so müsste, wie schon erwähnt, durch Einwirkung von Phosphorsuperchlorid daraus neben Chloräthyl $\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CCl_3 \end{array}$ gebildet werden, welches Chlorür durch Metalloxyd nur in Essigsäure verwandelt werden könnte. Wäre bei der Reaktion von Phosphorsuperchlorid zu Trichlorid aus diesem Bichloräther der Körper $\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CCl_2 \\ | \\ O - C_2H_5 \end{array}$ entstanden, und dieser wei-

ter in C_2H_5Cl und $\begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CCl_3 \end{matrix}$ zersetzt worden, so hätte letzterer ohne Weiteres allerdings in Glycolsäure übergehen, aber einen aldehydartigen Körper nicht geben können. Ein Glycolsäure liefernder Aldehyd muss 3 Atome Wasserstoff enthalten, welche ja an sich in dem Dichloräthyl schon vorhanden sind und diese Wasserstoffatome müssen an zwei Kohlenstoffatome $\left(\begin{matrix} CH_2 \\ | \\ CH \end{matrix}\right)$ vertheilt sein. Der Bichloräther muss demnach mindestens zum Theil nach der Formel

$$\begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CHCl \\ | \\ O-C_2H_5 \end{matrix}$$

zusammengesetzt sein.

Möglicherweise enthält er indessen auch noch den isomeren Körper $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CCl_2 \\ | \\ O-C_2H_5 \end{matrix}$, welcher sich mit dem obigen gleichzeitig bei der Chloreinwirkung bilden könnte. In diesem Falle müsste sich Essigsäure in der beim Kochen mit Bleioxyd zurückbleibenden Masse nachweisen lassen.

Alle meine in dieser Richtung angestellten Bemühungen waren indessen vollkommen erfolglos. Ich habe die rückständige Bleisalzmasse, welche vorwiegend aus Phosphat und basischem Chlorür bestand, mit Wasser ausgekocht, einen Theil der Lösung mit Schwefelsäure versetzt und destillirt. Im Destillat liess sich keine Spur Essigsäure, sondern nur etwas Glycolsäure nachweisen. Den anderen Theil der Lösung zersetzte ich mit Schwefelwasserstoff, und sättigte das Filtrat mit Calciumcarbonat.

Beim Verdunsten blieb ein Calciumsalz in den für Glycolat charakteristischen sternförmig gruppirten Nadeln zurück, welche beim Erhitzen mit Alkohol und Schwefelsäure keine Spur des Essigsäureäthergeruches erkennen liessen. Als ich, in der Meinung es könne die Essigsäure in Form eines ihrer hochbasischen Bleisalze im unlöslichen Theile des Rückstandes vorhanden sein, diesen direkt mit Schwefelsäure destillirte, enthielt das Destillat nur Salzsäure.

Es tritt daher bei den oben beschriebenen Reaktionen Essigsäure jedenfalls nicht auf, und ein Körper von der Formel $CH_3 . CCl_2 . O . C_2H_5$ ist im Bichloräther höchst wahrscheinlich überhaupt nicht vorhanden. Die von mir ausgeführten Veränderungen des Bichloräthers lassen sich daher durch folgende Gleichungen ausdrücken. In der Hauptmenge setzt sich das Phosphorpentachlorür zu Phosphoroxytrichlorür um:

$$\begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CHCl \\ | \\ O - C_2H_5 \end{matrix} + PCl_5 = POCl_3 + C_2H_5Cl + \begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CHCl_2 \end{matrix}$$

letzterer Körper wird durch Kochen mit Bleioxyd weiter umgewandelt, wobei zunächst Monochloraldehyd gebildet wird:

$$\begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CHCl_2 \end{matrix} + PbO = PbCl_2 + \begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CHO \end{matrix}$$

der später mit Silberoxyd Glycolsäure, Silber und Chlorsilber liefert:

$$2 \begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ C\langle{}^{O}_{H} \end{array} + 4 \left(\begin{array}{l} Ag - OH \\ Ag - OH \end{array}\right. = \left(\begin{array}{l} Ag\,Cl \\ Ag\,Cl \end{array}\right. + 2\,Ag_2 + 2\,H_2O +$$

$$+ \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CO \end{array} \diagdown O - Ag - Ag - O \diagup \begin{array}{l} CH_2 . OH \\ \diagdown CO \end{array}$$

Möglicherweise geht die Einwirkung des Bleioxyds auf die Verbindung $\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl_2 \end{array}$ auch weiter, so dass sich ein Oxyaldehyd bildet:

$$2 \begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl_2 \end{array} + 3PbO + H_2O = 3PbCl_2 + 2 \begin{array}{l} CH_2 . OH \\ | \\ CHO \end{array}$$

welcher durch Silberoxyd ohne Abscheidung von Chlorsilber direkt in Glycolsäure übergeführt wird.

Neben diesen Hauptreaktionen verlaufen Chlorsubstitutionen, die entweder nur den Bichloräther betreffen, z. B.

$$\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl \\ | \\ O - C_2H_5 \end{array} + PCl_5 = PCl_3 + \begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CCl_2 \\ | \\ O - C_2H_5 \end{array} + HCl$$

aus dessen Produkt theilweise durch PCl_5 dann neben Chloräthyl Tetrachloräthan $\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CCl_3 \end{array}$ gebildet werden kann, welches seinerseits von Bleioxyd direkt in Bleiglycolat verwandelt würde, oder welche auch theilweise das Chlorür $\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl_2 \end{array}$ in den gleichen Körper $\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CCl_3 \end{array}$ umwandeln. Dabei könnte

gleichzeitig auch die Chlorsubstitution an verschiedenen Orten stattfinden und auf dem einen oder anderen Wege $\begin{matrix} CHCl_2 \\ | \\ CHCl_2 \end{matrix}$ gebildet werden, jedenfalls indessen — wenn überhaupt — nur in sehr geringem Betrage.

Um die Complicationen, welche die chlorsubstituirende Wirkung des Phosphorpentachlorürs bewirkt, auszuschliessen, habe ich die Zersetzungen des Bichloräthers mit Wasser und Alkali vorgenommen, welche die aldehydartigen Körper in reinerer Form liefern mussten.

II. Zersetzung des Bichloräthers durch Wasser.

Lieben [1]) gibt an, dass der Bichloräther durch Wasser leicht in Alkohol und einen aldehydartigen Körper von hohem Siedepunkte zersetzt werde. Nach meinen Beobachtungen gelingt indessen diese Zersetzung nur dann vollständig, wenn die Wassermenge sehr gross gewählt wird (auf 1 Vol. Bichloräther mindestens 7—8 Vol. Wasser) und die Erwärmung ziemlich lange andauert. Die Temperatur muss dabei über 100° gehalten werden, da unterhalb derselben die Einwirkung nur äusserst langsam verläuft, und hierdurch wird das Operiren in zugeschmolzenen Glasröhren nothwendig. Am günstigsten wirken Temperaturen zwischen 115° und 120°, höher zu gehen ist nicht rathsam, da schon bei 125° bis 130° vollkommene Zersetzung unter Abscheidung eines braunen theerartigen Körpers und Bildung von Gasen erfolgt. Werden die an-

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. CXLVI, 180.

gegebenen Verhältnisse eingehalten, so verwandelt sich die Beschickung der Röhren in einigen Stunden in eine vollkommen homogene, farblose Flüssigkeit, die Röhren öffnen sich nach dem Erkalten ohne Druck. Der Inhalt riecht höchst intensiv aldehydartig und stechend und enthält freie Salzsäure.

Um die letztere zu entfernen, wurde mit Bleioxyd neutralisirt und darauf lo lange destillirt, bis die anfangs sich trübenden und ein Oel abscheidenden Destillate vollkommen klar geworden waren. In grösseren Wassermengen lösen sich die öligen Tropfen theilweise wieder auf. Aus ihnen oder den wässrigen Flüssigkeiten den Monochloraldehyd, dessen Entstehung in erster Linie zu erwarten war, in reinem Zustande zu gewinnen gelang mir allerdings nicht. Die Oele sieden bei viel zu hoher Temperatur, als dass sie einfach nur Monochloraldehyd sein könnten — ihre Menge ist immerhin gering, da die entstandenen Aldehyde jedenfalls zum grössten Theile in der wässrigen Flüssigkeit enthalten sind. Diese letztere wirkt stark reduzirend auf Silberoxyd und beginnt bei der Destillation unter 80° zu sieden. Die ersten Fractionen enthalten vorwiegend den auch von Lieben bereits in dieser Reaktion nachgewiesenen Alkohol, welcher anfangs noch stark aldehydartig riecht und mit grün gesäumter Flamme brennt, durch öftere Rectification über gebrannten Kalk aber vollkommen rein — mit allen Eigenschaften des absoluten Alkohols gewonnen werden kann. Zum Ueberfluss habe ich ihn durch destillirte Jodwasserstoffsäure[1]) in Jodäthyl übergeführt, welches bei 72° vollkommen überging.

[1]) Nicht rauchende, um nicht etwa durch Reduktion Aldehydkörper in Alkohol überzuführen.

Eine grössere Menge der wässrigen Destillate wurde mit einem Ueberschusse von Silberoxyd am Rückflusskühler gekocht, bis der Aldehydgeruch vollkommen verschwunden war. Der zum Theil als Spiegel abgeschiedene Silberniederschlag wurde nach völligem Auswaschen in Salpetersäure gelöst und ergab dabei einen beträchtlichen Rückstand von Chlorsilber, so dass neben der Oxydation eine Substitution von Chlor durch Sauerstoff stattgefunden haben musste. In dem Filtrate vom Silberschlage war nur Silberglycolat vorhanden. Dasselbe wurde durch völliges Verdunsten eines Theiles der Flüssigkeit im dunklen Vacuum über Schwefelsäure direkt rein erhalten.

0,1735 Grm. hinterliessen beim Glühen an der Luft 0,1025 Grm. Silber, oder 59,08 %, während das Silberglycolat 59,02 % verlangt.

Die grössere Menge der Flüssigkeit wurde durch Schwefelwasserstoff entsilbert und darauf mit Zinkcarbonat in Zinksalz umgewandelt und als solches durch Krystallisation gewonnen. Es besass alle Eigenschaften und die Zusammensetzung des Zinkglycolates wie folgende Zahlen beweisen.

0,1947 Grm. Substanz wurden bei 110° getrocknet und verloren 0,0277 Grm. Wasser. Der Rest von 0,1670 Grm. gab bei der Verbrennung 0,0445 Grm. H_2O neben 0,1377 Grm. CO_2 und 0,0624 Grm. ZnO.

	Berechnet.	Gefunden.
C_4	22,33	22,49
H_6	2,79	2,90
Zn	30,23	29,98
O_6	44,65	44,63
$C_4H_6ZnO_6$	85,66	85,77
$2\,H_2O$	14,34	14,23

Es ist demnach ganz unzweifelhaft, dass durch die Zersetzung des Bichloräthers durch Wasser, neben Aethylalkohol Chloraldehyd gebildet wird, der Vorgang also wenigstens in grossem Betrage nach der Gleichung

$$\begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CHCl \\ | \\ O - C_2H_5 \end{matrix} + H_2O = \begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ C{-}H \\ \diagdown O \end{matrix} + C_2H_5 . OH + HCl \text{ verläuft.}$$

Es stieg nun die Frage auf, ob nicht neben dem Monochloraldehyd, den wir zuerst durch Glinsky kennen gelernt haben, in Folge weiter gehender Wassereinwirkung auch der bisher noch nicht bekannt gewordene Oxyaldehyd entstanden sein möchte:

$$\begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ COH \end{matrix} + H_2O = \begin{matrix} CH_2OH \\ | \\ COH \end{matrix} + HCl.$$

Die Antwort musste sich durch Oxydation der Flüssigkeiten bei Abwesenheit basischer Verbindungen, d. h. durch Sauerstoffabsorption aus der Luft, entscheiden lassen. Glinsky [1]) gibt an, dass der Monochloraldehyd beim Stehen an der Luft in Monochloressigsäure übergeht. War in meinen Flüssigkeiten neben ihm noch Oxyaldehyd vorhanden, so musste bei längerem Stehen an der Luft ein Gemisch von Monochloressigsäure und Glycolsäure resultiren.

Einen Theil der wässrigen Flüssigkeiten liess ich zuerst wochenlang an der Luft, später bis zur völligen Verdunstung im Exsiccator stehen. Es fanden sich in dem Schälchen zweierlei Arten etwas gelblich gefärbter Krystalle vor: lange Nadeln und drusige Warzen, welche

[1]) Zeitschrift für Chemie, 1868, XI. 617.

beide an feuchter Luft höchst zerfliesslich waren. Sie wurden mechanisch getrennt und jede für sich in wenig Wasser gelöst, die Lösung der Nadeln wurde mit Natron genau neutralisirt und lieferte hierauf beim Zusatz von Silbernitrat ein krystallinisches, schwerlösliches Silbersalz, welches beim Erhitzen schwach verpuffte und dabei einen Rückstand von Chlorsilber mit etwas metallischem Silber hinterliess. Durch Zersetzen mit Salzsäure wurde daraus 53,33 % Silber gewonnen, während das Silbermonochloracetat 53,64 % Metall enthalten soll. Die nadelförmigen Krystalle waren daher Monochloressigsäure, direkt aus Monochloraldehyd entstanden:

$$\begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ COH \end{matrix} + O = \begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CO.OH \end{matrix}$$

Die warzigen Krystalldrusen erwiesen sich als Glycolsäure. Sie wurden in Wasser gelöst, durch Kochen mit Zinkcarbonat in das Zinksalz verwandelt und dieses durch Krystallisation gereinigt.

0,1947 Grm. desselben verloren, bei 110° getrocknet, 0,0277 Grm. Wasser = 14,23 %, Zinkglycolat verlangt 14,34 %.

Die rückständigen 0,1670 Grm. Trockensubstanz verbrannten zu 0,0445 Grm. H_2O, 0,1377 Grm. CO_2 und 0,0624 Grm. ZnO. Diese Zahlen entsprechen 2,90 % Wasserstoff 22,49 % Kohlenstoff und 29,98 % Zink, während sich für trockenes Zinkglycolat bezüglich 2,79, 22,33 und 30,23 % berechnet.

Die wässrigen Zersetzungsprodukte des Bichloräthers enthalten daher unzweifelhaft neben Monochloraldehyd auch den Aldehyd der Glycolsäure, den Oxyaldehyd; sei es dass derselbe, wie oben angenommen, aus Chloraldehyd entstan-

den oder das Wasser-Umsetzungsprodukt eines vorher gebildeten Oxychloräthers ist:

$$\begin{array}{l} CH_2 . OH \\ | \\ CHCl \\ \diagdown OC_2H_5 \end{array} + HOH = \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHO \end{array} + HCl + HOC_2H_5$$

Was endlich die ölförmigen, in reinem Wasser schwer löslichen Körper anbetrifft, welche sich beim Destilliren der sauren wässrigen Zersetzungsflüssigkeit über Bleioxyd bilden, so war ihre Menge allzu gering, um sie vollkommen von einander zu trennen, da ihrer jedenfalls mehrere zusammen vorhanden waren. Bei der fractionirten Destillation begannen sie bereits unter 100° zu sieden, das Thermometer stieg indessen sehr bald höher. Erst über 150° war alles übergegangen. Es war sehr auffallend, dass die bei niedrigeren Temperaturen übergehenden Fraktionen beim Wiederdestilliren mit ihren Siedepunkten stets beträchtlich hinaufrückten, so dass das ganze Verhalten den Eindruck machte, als ob aus leicht siedenden Substanzen durch wiederholte Destillation hoch siedende Körper allmälig gebildet würden. Ich komme auf diese Produkte später wieder zurück, will aber hier schon die Resultate von Chlorbestimmungen angeben, welche ich an ihnen ausgeführt habe. Aus einem Theile der unter 100° siedenden Antheile wurde durch Ausschütteln mit Aether und Verdunsten eine Flüssigkeit gewonnen, welche bei 93—95° grösstentheils überging, aber bei wiederholten Destillationen, stets neben Wasser einen höher siedenden Körper lieferte. Die bei 93—95° siedende Flüssigkeit wurde in einem Fläschchen durch Einhängen von Chlorcalciumstücken in die Atmosphäre getrocknet und dann einer Chlorbestimmung unterworfen.

0,3737 Grm. geben, in zugeschmolzenem Glasrohr mit rauchender Salpetersäure und Silbernitrat oxydirt, 0,4309 Grm. Chlorsilber = 28,52 % Chlor, d. h. die der Formel eines Hydroxychloräthers $C_2H_3Cl(OH) . O . C_2H_5$ entsprechende Zahl (28,51 %).

Die geringe Menge höher siedenden Oele (über 130°) wurde ebenso auf ihren Chlorgehalt untersucht.

0,470 Grm. lieferten 0,5442 Grm. Chlorsilber = 28,65 % Chlor.

Es geht daraus hervor, dass ausser Chloraldehyd noch andere chlorhaltige Körper unter den Zersetzungsprodukten vorhanden sein müssen. Während nämlich ersterer 45,22 % Chlor verlangt und Bichloräther 49,65 % enthält, kommen die Chlorgehalte beider Substanzen sehr nahe dem für einen Hydroxylchloräther berechneten ($C_2H_3Cl(OH) . O . C_2H_5$ = 28,51 %).

Da von diesen Körpern bei der Wasserzersetzung nur sehr geringe Mengen gebildet worden waren, versuchte ich sie durch Behandeln des Bichloräthers mit concentrirter Alkalilösung darzustellen, durch welche an die Stelle des Chlors wohl Hydroxyl gesetzt werden konnte, ohne dass die Spaltung durch Wasser eine sehr grosse Ausdehnung zu gewinnen vermochte. Die unternommenen Versuche waren in der That vom besten Erfolge begleitet.

III. Zersetzung des Bichloräthers durch Alkali.

Setzt man zu Bichloräther, welcher sich in einem, mit Rückflusskühler versehenen Kolben befindet, allmählig eine höchst concentrirte Auflösung von Alkali, so tritt heftige Reaktion ein, welche sich bei jedesmaligem Alkali-

zusatze wiederholt, bis die Menge des letztern ein Molecül beträgt. Ein Alkaliüberschuss wirkt alsdann nicht mehr bemerkbar ein, nur wird die bisher gelbgefärbte Flüssigkeit tief braun. Nach dem Erkalten des Reaktionsgemisches wurde die ölige Flüssigkeit von reichlich in festem Zustande abgeschiedenen Salzen getrennt und für sich der Destillation unterworfen. Das Sieden begann etwa bei 80° und das Thermometer stieg schnell, bis bei 170°, eine kleine Menge brauner Schmieren ausgenommen, alles übergegangen war.

Die ersten Antheile des Destillates besitzen den starken, stechend aldehydartigen Geruch der Wasserzersetzungsprodukte und enthalten etwas Alkohol, welcher durch wiederholte Rektifikation der unter 85° übergegangenen Antheile mit gebranntem Kalk und Ueberführung des Destillates in Jodäthyl nachgewiesen wurde. Seine Menge ist immerhin im Vergleiche zu der Quantität des angewandten Bichloräthers eine ausserordentlich geringe.

Auch die Fraktionen 85—95° enthalten noch viel Alkohol, gehen aber in Folge von Wassergehalt trüb über. Werden sie mit etwas mehr Wasser versetzt, so scheidet sich ein stechend aldehydartig riechendes Oel ab, das mit grün gesäumter Flamme brennt. Ich suchte dasselbe, da sein Chlorgehalt keiner bestimmten Formel genau entspricht (19—20 %) durch Fraktionirung zu reinigen, machte dabei indessen die Erfahrung, dass obgleich das Sieden anfangs bei etwa 90° beginnt, die Siedepunkte beständig steigen; bei wiederholter Destillation der niedrigsten Fraktionen zeigt sich dieselbe Erscheinung, so dass endlich die ganze Masse, ausser etwas Wasser, erst oberhalb 150° übergeht.

Die höheren ursprünglichen Fraktionen bilden zwei

Schichten — von denen die obere aus Wasser bestehet. Die untere ölige Flüssigkeit wurde von diesem getrennt und für sich der Destillation unterworfen. Sie gehet vollkommen zwischen 150° und 170° über.

Durch oft wiederholte Fraktionirung lässt sie sich in zwei verschiedene Körper scheiden, von denen der eine zwischen 151°—155° destillirt, der andere bei 163°—165° übergehet. Beide Produkte wurden der Analyse unterworfen. Die Chlorbestimmung wurde durch Oxydation mit rauchender Salpetersäure und Silbernitrat in zugeschmolzenem Rohre, die Verbrennung mit vorgelegtem Silberschwamm vorgenommen.

Fraktion 151—155°:

I) 0,4633 Grm. Substanz gaben 0,5291 Grm. Chlorsilber.
II) 0,5122 » » » 0,5873 » »
III) 0,3304 » » » 0,1999 H_2O und 0,4617 Grm. CO_2.
IV) 0,2201 » » » 0,1463 H_2O und 0,3122 Grm. CO_2.

Aus diesen Zahlen berechnet sich die Formel $C_4H_9ClO_2$:

	Theorie.		Versuch.				
			I.	II.	III.	IV.	Mittel.
C_4	48	38,55	—	—	38,39	38,68	38,53
H_9	9	7,22	—	—	6,72	7,39	7,05
Cl	35,5	28,51	28,25	28,37	—	—	28,31
O_2	32	25,70	—	—	—	—	26,11
	124,5	100,00					100,00

Es liegt hier demnach ein Hydroxylchloräther $C_2H_3(OH)Cl . O . C_2H_5$ vor.

Fraktion 163—165°:

I)	0,4359 Grm. Substanz gaben		0,5363 Grm. Chlorsilber.	
II)	0,4460 »	» »	0,5605 »	»
III)	0,2996 »	» »	0,1928 » H_2O und	0,4547 Grm. CO_2.
IV)	0,3452 »	» »	0,2270 Grm. H_2O und	0,5235 Grm. CO_2.

Es berechnet sich daraus die Formel $C_8H_{16}Cl_2O_3$:

		Theorie.	Versuch.				
			I.	II.	III.	IV.	Mittel.
C_8	96	41,56	—	—	41,39	41,36	41,38
H_{16}	16	6,93	—	—	7,15	7,31	7,23
Cl_2	71	30,73	30,44	31,09	—	—	30,77
O_3	48	20,78	—	—	—	—	20,62
	231	100,00					100,00

Die Bildung ist unter Wasserabspaltung aus zwei Moleculen Hydroxychloräther entstandenes Condensationsprodukt

$$\begin{array}{l} C_2H_3Cl - OC_2H_5 \\ \quad\quad \rangle O \\ C_2H_3Cl - OC_2H_5 \end{array}$$

und identisch mit dem neuerdings von O. Jacobsen[1]) beobachteten Zersetzungsprodukte des Bichloräthers mit Wasser. — Beide Körper sind einander sehr ähnlich: schwere farblose, fast ohne Zersetzung destillirbare, in Wasser schwer lösliche Flüssigkeiten von ähnlichem Geruche wie Chloraldehyd, welche sich an der Luft nicht

[1]) Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. V, 216.

verändern. Gegen Silberoxyd verhalten sie sich wie Aldehyde. Auf diese Eigenschaft komme ich später zurück.

Der Versuch der Dampfdichtebestimmung nach den bisherigen Methoden scheiterte daran, dass die Dämpfe bei circa 20° über den Siedepunkt sich stärker zersetzten, so dass eine tief braune Flüssigkeit in dem kleinen Ballons zurückbleibt. Die Dampfdichtebestimmung des Hydroxychloräthers fiel deshalb etwas höher aus (5,6) als sie der Theorie nach sein sollte (4,3). Ich werde die Bestimmung sobald als möglich nach der Hofmann'schen Methode wiederholen.

Es blieb mir zuletzt noch die Frage endgültig zu lösen, ob nicht doch unter gewissen Umständen Bichloräther, wie Lieben angibt, in Essigsäure übergehen kann. Die Salzrückstände der Zersetzung mit Alkali müssten wenigstens etwas derselben enthalten und waren daher zur Entscheidung der Frage ein passendes Material. Ich löste dieselben in wenig Wasser, neutralisirte mit Kohlensäure und versetzte mit viel absolutem Alkohol. Es schieden sich Chlorkalium und Kaliumcarbonat in grossen Mengen ab. Das Filtrat wurde hierauf im Wasserbade verdampft, mit absolutem Alkohol ausgezogen und die Lösung von Neuem zur Trockne gebracht. Es hinterblieb ein geringer, schwach gelblicher Salzrückstand. Die wässrige Lösung gab mit Eisenchlorid eine tiefer rothe Färbung, welche für Essigsäure sprechen würde, wenn nicht die Ameisensäure die gleiche Reaktion gäbe. Mit etwas concentrirter Schwefelsäure und Alkohol versetzt, brauste die Salzmasse auf und liess einen schwachen ätherischen Geruch wahrnehmen, der indessen ebenso gut an Ameisenäther wie an Essigäther erinnerte. Bei Zusatz von Silbernitrat zu der Lösung des Salzes bildete sich ein im ersten

Momente weisser krystallinischer Niederschlag, der sich aber schnell schwärzte. Bei schwachem Erhitzen wurde unter Aufschäumen massenhaft Silber reduzirt. Das heisse Filtrat schied beim Erkalten keine Spur von Silberacetat ab. Es wurde darauf ein Theil der Salzmasse mit verdünnter Schwefelsäure destillirt. Die saure übergegangene Flüssigkeit roch nach Ameisensäure. Ein Theil mit Quecksilberoxyd geschüttelt und schnell filtrirt, schied alsbald weisse Flitter von Mercuroformiat ab, welche sich bald unter Abscheidung von Quecksilber zersetzten. Der grössere Theil des Destillates wurde mit stark überschüssigem Silberoxyd gekocht, heiss filtrirt. Beim Erkalten schied sich keine Spur von Silberacetat ab, und beim Verdunsten der Flüssigkeit hinterblieb nichts. Es war somit Essigsäure überhaupt nicht vorhanden gewesen.

Ich habe diese Versuche mehrmals wiederholt, einmal auch Bichloräther mit mehr als vier Moleculen concentrirter Kalilauge gekocht, nie aber auch nur eine Spur von Essigsäure nachweisen können, dagegen immer etwas Ameisensäure. Da ich für diese Versuche im Ganzen mehr als 600 Grm. Bichloräther verwendete, so darf aus den Ergebnissen wohl mit Sicherheit geschlossen werden, dass Essigsäure unter diesen Umständen überhaupt nicht entsteht.

Eine Vorstellung über den Verlauf des chemischen Prozesses bei der Einwirkung von Alkali auf den Bichloräther, lässt sich nach folgenden Gleichungen machen, die mit den erwähnten analytisch nachgewiesenen Zersetzungsprodukten in keinem Widerspruche zu stehen scheinen.

Ein grosser Theil des Bichloräthers wird ohne Zweifel in erster Linie in Chlorkalium und in Chloraldehydalkoholat umgewandelt

$$\text{I}^{a}) \quad CH_2Cl \,.\, CHCl \,.\, O \,.\, C_2H_5 + KOH =$$
$$KCl + CH_2Cl \,.\, CH \Big\langle {OH \atop OC_2 - H_5} \; ;$$

Letzteres wird theilweise zersetzt und dabei Alkohol und Chloraldehyd gebildet:

$$\text{I}^{b}) \quad CH_2Cl \,.\, CH \Big\langle {OH \atop OC_2H_5} = HO \,.\, C_2H_5 + CH_2Cl \,.\, CHO,$$

der durch Alkali unter theilweisem Uebergang in Glycolat verharzt. Der grösste Theil des Chloraldehydalkoholates oder Alpha-Hydroxychloräthers dagegen liefert, sobald Lösungen der Alkalien in wenig Wasser zur Einwirkung kommen, Wasser und das Condensationsprodukt:

$$\text{I}^{c}) \quad 2\,CH_2Cl \,.\, CH \Big\langle {OH \atop OC_2H_5} = H_2O + \begin{matrix} CH_2Cl \,.\, CH \big\langle {OC_2H_5 \atop } \\ \quad\quad\quad\quad\quad\;\; \rangle O \\ CH_2Cl \,.\, CH \big\langle {\atop OC_2H_5} \end{matrix}$$

Nur eine kleine Quantität entgeht dieser Zersetzung und ist in den unter 100° übergehenden Destillaten vorhanden, erleidet aber die gleiche Umwandlung, wenn sie nach dem Trocknen öfters rectifizirt wird, vollständig.

Neben diesen Umsetzungen, in welcher Alpha-Hydroxychloräther als erstes Produkt entsteht, läuft aber eine zweite Zersetzung her, welche ein diesem isomeres Produkt, den bei circa 153° siedenden Beta-Hydroxychloräther liefert.

$$\text{II}) \quad CH_2Cl \,.\, CHCl \,.\, O \,.\, C_2H_5 + KOH =$$
$$KCl + CH_2(OH) \,.\, CHCl \,.\, OC_2H_5,$$

welcher einer hydrolitischen Condensation nicht fähig ist.

Obwohl der constante Siedepunkt und die analytischen Resultate die Bildung dieses Beta-Hydroxychloräthers neben den erwähnten Produkten unzweifelhaft machten, schien es doch nothwendig, ihn näher zu untersuchen, einerseits

wegen Feststellung der angegebenen Formel, anderseits um aus ihm den interessanten Oxyaldehyd zu gewinnen. — Es liess sich voraussetzen, dass er durch concentrirte Schwefelsäure und Salzsäure Oxyaldehyd liefere:

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHCl \\ \diagdown OC_2H_5 \end{array} + H_2SO_4 = H \,.\, C_2H_5SO_4 + HCl + \begin{array}{l} CH_2 \,.\, OH \\ | \\ CHO \end{array}$$

Auf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure erwärmt sich der Beta-Hydroxychloräther unter massenhafter Salzsäuregas-Entwicklung und Bildung von Aethylschwefelsäure und Oxyaldehyd. Um diesen letzteren von den anderen Einwirkungsprodukten zu trennen, wurde die gebräunte Reaktionsmasse mit Aether mehrmals geschüttelt, die ätherische Lösung mit Soda neutralisirt, filtrirt und auf dem Wasserbade der Aether abgedampft. Der etwas gelblich gefärbte syrupartige Rückstand besass den reizenden Aldehydgeruch im höchsten Grade.

Ein Theil desselben, monatelang unter dem Exiccator, bei öfterem Luftzutritt gehalten, lieferte einen sauren Syrup (Glycolsäure) und keine Spur von Nadeln der Monochloressigsäure, wie sie der Chloraldehyd unter denselben Umständen gibt.

Der Rest des Aldehyds mit Wasser und Silberoxyd auf dem Wasserbade erwärmt lieferte einen glänzenden Silberspiegel. Nach der vollständigen Oxydation zeigte sich bei der Untersuchung eines kleinen Theiles des reducirten Silbers, dass neben diesem auch etwas Chlorsilber gebildet worden war. Das Verhältniss des reducirten Silbers zu dem Chlorsilber musste nun quantitativ bestimmt werden, und zwar geschah dies auf folgende Weise.

Nachdem der Niederschlag von Silber und Chlorsilber auf einen, vorher mit Salpetersäure und Schwefelsäure gewaschenen, bei 110° getrockneten und gewogenen Filter gebracht war, wurde zur Entfernung von Silberoxyd so lange mit verdünnter Schwefelsäure gewaschen, bis das Waschwasser mit Chlorwasserstoffsäure keine Silberreaktion mehr gab. Darauf wurde der silberoxydfreie Niederschlag bei 110° getrocknet und gewogen. Es wurde 3,9759 Grm. erhalten. Von dieser Menge wurde 3,6167 Grm. in einem Kölbchen mit Salpetersäure so lange gekocht bis alles Silber gelöst war und der Rest (AgCl) auf einen gewogenen Filter gebracht und bei 110° getrocknet. Dieser gab bei der Wägung 1,0121 Grm. AgCl.

Es waren also 1,0121 Grm. Ag_2Cl_2 2,6046 Grm. reducirtes Silber vorhanden, während aus Chloraldehyd auf diese Menge von Metall 1,7304 Grm. Chlorsilber hätte abgeschieden werden sollen. Es scheint mir daraus der Schluss gerechtfertigt, dass hier wenigstens zum grossen Theile Oxyaldehyd vorlag.

Die gefundene Chlormenge könnte möglicherweise durch theilweise Umwandlung des Oxyaldehyds in Chloraldehyd bei Gegenwart von Chlorwasserstoffgas, das durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure bei der Reaktion in reichlicher Menge gebildet wurde, erklärt werden

$$CH_2(OH) . CHO + HCl = CH_2Cl . CHO + H_2O.$$

Da bei der freiwilligen Oxydation indessen Monochloressigsäure nicht gebildet wird, so findet wahrscheinlich zwischen dem Oxyaldehyd und Chlorwasserstoff eine ähnliche Reaktion wie bei dem gewöhnlichen Acetaldehyd statt. Während letzterer Aethylidenoxychlorür nach der Gleichung

$$\begin{array}{l} CH_3 \,.\, C{\scriptstyle -H \atop =O} \\ \\ CH_3 \,.\, C{\scriptstyle =O \atop -H} \end{array} + 2\,HCl = \begin{array}{l} CH_3 \,.\, C{\scriptstyle -H \atop -Cl} \\ \qquad\quad \big\rangle O \\ CH_3 \,.\, C{\scriptstyle -H \atop -Cl} \end{array} + H_2O$$

gibt, so würde Oxyaldehyd theilweise in das analoge **Oxyäthylidenoxychlorür** übergeführt werden können,

$$\begin{array}{l} CH_2(OH) \,.\, C{\scriptstyle -H \atop =O} \\ \\ CH_2(OH) \,.\, C{\scriptstyle =O \atop -H} \end{array} + 2\,HCl = \begin{array}{l} CH_2(OH) \,.\, C{\scriptstyle -H \atop -Cl} \\ \qquad\qquad\quad \big\rangle O \\ CH_2(OH) \,.\, C{\scriptstyle -Cl \atop -H} \end{array} + H_2O$$

welches mit Wasser und Sauerstoff direkt Glycolsäure neben Salzsäure liefern würde. Die Glycolsäure wurde in ihren Baryt- und Zink-Salzen als solche erkannt.

Die freie Schwefelsäure enthaltende, in Aether unlösliche ursprüngliche Flüssigkeit gab nach dem Behandeln mit überschüssigem Bariumcarbonat und Abfiltriren des Bariumsulfates, beim Verdunsten grosse glänzende Krystalle von Bariumäthylsulfat.

Das Condensationsprodukt $C_8H_{16}Cl_2O_3$ gibt bei Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure so gut wie **gar kein** Salzsäuregas, dagegen bildet sich Chloraldehyd, Wasser und Aethylschwefelsäure.

$$\begin{array}{l} CH_2Cl \,.\, CH{-OC_2H_5} \\ \qquad\qquad\quad \big\rangle O \\ CH_2Cl \,.\, CH_{-OC_2H_5} \end{array} + \begin{array}{l} H_2SO_4 \\ \\ H_2SO_4 \end{array} = \begin{array}{l} CH_2Cl.CHO \\ \\ CH_2Cl.CHO \end{array} +$$

$$+ H_2O + \begin{array}{l} H \,.\, C_2H_5SO_4 \\ \\ H \,.\, C_2H_5SO_4 \end{array}$$

Den Chloraldehyd durch Fraktionirung zu reinigen und so ihn näher untersuchen gelang allerdings nicht, weil er

sich unter Chlorwasserstoffgasentwickelung zersetzt, doch andere Versuche machten seine Entstehung unzweifelhaft. — Mit Silberoxyd geht derselbe in Glycolsäure über, unter Abscheidung von sehr viel Chlorsilber und reducirtem Silber. Bei langem Stehen der Lösung an der Luft über Schwefelsäure zeigen sich die nadelförmigen Krystalle von Monochloressigsäure. Mit saurem schwefligsaurem Natron gibt eine krystallinische Verbindung, und Ammoniakgas in eine ätherische Lösung des Chloraldehyds eingeleitet erzeugt eine chlorhaltige Verbindung, die sich beim Verdunsten des Aethers in grossen, langen, perlmutterglänzenden, rechtwinkligen Tafeln ausscheidet. Diese sind in Aether ungemein leicht löslich, schmelzen erst bei 136° und erstarren wieder zu einer krystallinischen Masse. Nach zwei Chlorbestimmungen enthalten sie im Mittel 61 Proc. Chlor. Wegen Mangel an Substanz konnte leider keine Stickstoffbestimmung gemacht werden, doch liefern die Krystalle beim Erhitzen mit Natronkalk Ammoniak in reichlicher Menge.

Nach der Chlorbestimmung würde dieser Körper möglicherweise als

$$\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl\,.\,NH_2 \end{array}$$

oder

$$\begin{array}{l} CH_2Cl \\ x\ | \\ CH = NH_2Cl \end{array}$$

angesehen werden können. Seine Constitution bleibt vorderhand allerdings unaufgeklärt.

Allgemeine Zusammenstellung der Resultate.

Durch die Ergebnisse meiner Untersuchung wird für den Bichloräther, unter völliger Beseitigung der bisher noch möglichen Formel $CH_3 . CCl_2 . OC_2H_5$, die Struktur

$$\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl . OC_2H_5 \end{array}$$

unzweifelhaft festgestellt. Die Bildung von Chloraldehyd und Oxyaldehyd neben Salzsäure und Alkohol beim Erhitzen mit Wasser direkt

$$\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl . OC_2H_5 \end{array} + H_2O = \begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHO \end{array} + HCl + HOC_2H_5$$

und

$$\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl . OC_2H_5 \end{array} + H_2O = \begin{array}{l} CH_2 . OH \\ | \\ CHO \end{array} + 2HCl + HOC_2H_5$$

wie auch aus den Produkten der Einwirkung von Phosphorpentachlorür auf Bichloräther, die absolute Nichtbildung von Essigsäure selbst bei Einwirkung alkalischer Hydrate, die Entstehung zweier isomerer Oxychloräther

$$\begin{array}{l} CH_2 . OH \\ | \\ CHCl . OC_2H_5 \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CH(OH)OC_2H_5 \end{array}$$

von welchen der erstere nur in Glycolsäure, der letztere auch in seinem Condensationsprodukte in Chloressigsäure übergeführt werden kann, liefern dafür sichere Beweise.

Es gelingt danach nunmehr auch, für die von Lieben dargestellten Umsetzungsprodukte des Bichloräthers meist feste Formeln abzuleiten. Der Lieben'sche Aethoxychloräther bleibt allerdings noch zweifelhaft.

entweder

Dem Biäthyläth...

ertheilt werden.

Das erste Einw...

entweder

sein. Für die ...

führbarkeit in ...

nicht zu Säure ...

$$\begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \quad / H \\ C \\ | \quad \backslash OC_2H_5 \\ C_2H_5 \end{array}$$

woraus

...aphi-

...amor-

...nit etc.)

dargestellt.

Der Siedepunkt dieses secundären Buthylalkohols (99°) stimmt mit dem des Buthylenhydrates (98°), so auch der seines Jodüres (119—120° Lieben) mit dem des Buthylenhydrojodürs (117—118°) sehr überein.

Dem zweiten Einwirkungsprodukte des Zinkäthyls kommt die Formel

$$\begin{array}{l} CH_2 \,.\, C_2H_5 \\ | \\ C \begin{cases} H \\ C_2H_5 \\ OC_2H_5 \end{cases} \end{array}$$

zu. Der daraus von Lieben erhaltene Hexylalkohol ist demnach

$$\begin{array}{l} C_2H_5 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ C \begin{cases} H \\ OH \end{cases} \\ | \\ C_2H_5 \end{array} \quad \text{d. h.} \quad \begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ C \begin{cases} H \\ OH \end{cases} \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Notizen aus den geologischen Untersuchungen für Blatt XIV der eidg. Karte.

Von

Albert Heim.

Mit einer Tafel.

---

1. Die Kette der Windgällen.

Für die geologischen Untersuchungen von Blatt XIV war ich im Auftrag der geologischen Commission im Spätsommer 1871 besonders in der Windgällen-Tödigruppe beschäftigt. Bevor ich eine genaue geologische Karte dieser Gruppe, und eine einigermassen vollständige Monographie derselben zu publiciren im Stande sein werde, muss freilich manch einzelner Punkt noch nachgesehen, manches noch unklare aufgehellt werden. Was indessen diese erste, vom Winter abgebrochene Untersuchung von sicheren Resultaten geliefert hat, weist auf eine so wunderbare Zusammensetzung dieser Gebirgsgruppe hin, dass mein Wunsch, einen vorläufigen Bericht schon jetzt zu veröffentlichen, vielleicht ein zu rechtfertigender ist.

Fasst man — vielleicht mit Hülfe irgend welcher graphischen Methode — die Form der natürlichen Oberfläche des krystallinischen Gebirges [1]) von der Erosion abgesehen, wie sie der Beobachtung und Messung einzig an

---

[1]) Ich nehme den Begriff „krystallinisch" hier im petrographischen, nicht im geogenetischen Sinn, so dass die fraglich „metamorphischen Sedimente" (Casannaschiefer, unterer Verrucano, Alpinit etc.) darin eingeschlossen sind.

den Contactstellen mit den Sedimenten an der Aussenfläche der Gebirgsstöcke zugänglich ist, in's Auge, so fällt auf, dass in unserer Gruppe das Ostende des Finsteraarhorncentralmassivs sehr plötzlich und steil untertaucht. Währenddem die Rückenlinie dieses krystallinischen Ellipsoides zunächst westlich vom Tödi fast horizontal ist [1]) und im Ganzen vom Tödi [2]) bis zum Finsteraarhorn eine Steigung von nicht 2 % hat, fällt sie vom Tödi östlich zum Limmernboden mit wenigstens 16 %, schief zur Sandalp mit 25 %. Hier, unmittelbar bevor das steile Untertauchen beginnt, hat das Finsteraarellipsoid in seinem Querprofil auf etwa 17 Kilometer Sehne (horizontal 1000 Meter über dem Meer gemessen) 2300 M. Pfeilhöhe. Das Fallen der Nordflanke ist 28 bis 30 %. Hier übrigens ist das Ellipsoid nicht mehr so ganz einfach, es gabelt sich in zwei durch eine Längsfurche, die sich auf seinem Rücken einstellt, geschiedene Enden. Diese beginnt im Piz Avat (oder besser im nördlicheren Kopf, im Stock Pintga) dem Südausläufer des Stockgron, und zieht sich unter dem Piz Urlaun (Fig. 7, 7), Piz Frisal durch unter den Kistenstock (Fig. 8, 9). Von Osten und Norden steigen die Sedimente, das Ellipsoid überbrückend, an. Von Osten gelangen sie, freilich mit wiederholten Unterbrüchen, bis auf die Höhe, wo die Steigung des Rückens sanfter wird. Da, als letzter vereinzelter, trapezförmiger Fetzen der Sedimentbrücke steht der Tödi (Fig. 7, 5). Während

---

[1]) Am Stockgron in 3300 M., am Piz Cambriales, dessen Nordgipfel mit Trias gekrönt ist, und der eine Spur nördlich der Rückenlinie liegt, 3200 M., was für den Rücken des Ellipsoides auf 3300 M. Höhe schliessen lässt.

[2]) Höhepunkt am Stockgron.

im allgemeinen die Sedimente mehr zu beiden Seiten von dem Centralmassiv geschoben erscheinen, ist im Tödi ein Stück auf das Rückenende des Ellipsoides gehoben; diesem Umstand verdankt er seine Höhe. Unterbrüche, Löcher in der Sedimentdecke, die durchgehen, sind der Boden des Sandgletschers (nahe Fig. 7, 4), die Biferten und Untersandalp, der Limmernboden (Fig 8, 7), das Val Frisal.

Rings um das, unter dem Tödi steilen Abfall annehmende, Ende des Finsteraarmassives herum bilden nun in weitem Bogen die Sedimente und zum Theil die halbkrystallinischen Massen eine gewaltige Doppelschlinge. Der Nordflügel derselben hat seine Basis auf einer schwach geschwungenen Linie, die im oberen Theil des Walensees beginnt, und südlich unter dem Mürtschenstock, Glärnisch, Ortstock, Schächenthaler Windgälle (Fig. 6, 1) sich vielleicht bis über die Surenen hinzieht. Am weitesten südlich übergelegt ist sie in den Gipfeln von den grauen Hörnern, dem Foostock, dem Kärpfstock, dem Griesstock [1]). Die Gipfel dieser Berge bestehen aus Verrucano und älteren Sedimenten, der Fuss besteht aus eocenen Schiefern und Nummulitenkalken. Die Südfalte, die in der Gegend von Ragatz der Nordfalte die Hand bietet, hat im weiteren ihre Basis auf einer Linie, die ziemlich gerade von Tamins sich an die Südwände der Brigelserhörner zieht. Am weitesten nördlich übergelegt ist sie im Ringelkopf, Sardona, Vorab, Hausstock, Piz Dartjes (Fig. 8, 10) und löst sich in den Brigelserhörnern und zum Theil schon im Piz Dartjes in mehrere auf, die in dieser Hörnergruppe

---

[1]) Am Griesstock nur noch in ihren oberen jurassischen Lagen nicht mehr im Verrucano (Fig. 6, 3 und 5, 2).

mit der Südhälfte des gegabelten Endes des Centralmassivs verschmelzen. Da — unmittelbar südlich vom Ende des Finsteraarmassivs — bricht der Südflügel nach seiner Zertheilung ab. Dafür aber beginnt in den Gehängen der Baumgartenalpen (Fig. 8, 2—6) und im Grat der Glariden eine neue ähnlich gebildete Falte. Sie entsteht zwischen dem Massiv und der ununterbrochenen Nordfalte der grossen Doppelschlinge zuerst in Gestalt mehrerer kleiner Falten, dann entwickelt sie sich weiter östlich im Scheerhorn-Windgällen-Kamm zu einer grossen, nördlich übergelegten Falte (Fig. **6**, **5**, **4**, **3**, **2** u. **1**). Aehnlich wie über dem Richetlipass [1]) der Faltenrücken des Nordflügels denjenigen des Südflügels fast berührt, so berührt er im Griesstock nördlich vom Scheerhorn nahezu den nach Nord convexen der Scheerhorn-Windgällen-Falte (vergleiche Fig **6**, 3 = Griesstock, 4 = Scheerhorn). Der Gipfel der kleinen Windgälle ist mit krystallinischem Gebirge gekrönt (Fig. **1**, 4) ganz ähnlich wie der Piz Dartjes, der Hausstock etc. Die Falte der Windgällen aber ist nicht so weit ausgreifend, darum auch finden wir an derselben die Formationen alle in fast normaler Mächtigkeit, während in der Hausstock-Ringelkopf-Kette und in der Kärpfstock-Grauhörner-Kette dieselben meist auf dünne Bänke ausgezogen worden sind. Sonst ist die Analogie der Windgällendislocationen mit denjenigen der Piz Dartjes-Ringelkopf-Kette eine solche, dass es vielleicht einen genetischen, einen tieferen Sinn haben darf, als denjenigen der veranschaulichenden Darstellung, wenn wir sagen, beim Ende des Finsteraarmassivs setzt die Südhälfte der Doppelschlinge

---

[1]) Zwischen Kärpf und Hausstock.

auf dessen Nordseite über, und setzt dort westlich fort — vielleicht so weit als die Nordhälfte selbst.

Das ist im Allgemeinen das Schema dieser sonderbaren Gebirgsmassen zwischen den Querthälern von Reuss und Rhein.

Der Nordflügel und der erste Theil des Südflügels der enormen Schlinge sind von Herrn Prof. Escher v. d. Linth und seinem Vater entdeckt, und dann von ersterem und Herrn Prof. Theobald genauer untersucht worden. Die Falte aber, zwischen dem ununterbrochen fortgesetzten Nordflügel und dem Centralmassiv, die ich fast geneigt bin, als durch Unterbruch getrennte Fortsetzung des Südflügels aufzufassen, war bisher nicht bekannt, und ich erlaube mir darum, sie hier in kurzen Umrissen vorzuführen.

Erst einen Blick auf die Gesteine der Windgällengruppe:

Die krystallinischen Gesteine sind schön krystallinische Gneisse, Hornblendegneisse, dann halbkrystallinische Schiefer (»sericitische« Ausdruck der Harzgeologen — »helvetanische« oder, wie es die Norweger nennen »sparagmitische« Schiefer), die schwer von einander zu trennen sind und vorläufig hier als »krystallinische Schiefer« zusammengefasst werden dürfen, denn sie verhalten sich wie ein Zusammengehöriges im Gebirgsbau dieser Gegenden. Dazu kommt der Porphyr der Windgälle, der einzige der Schweiz. Er ist in seiner Hauptmasse bald dunkelroth, bald hellroth, bald hellgrau oder tief grün. Es lässt sich kein Zusammenhang dieser Farben mit der Verwitterung erkennen. Die Oberfläche aller Varietäten ist oft weiss kaolinisirt. Bald sind in der Grundmasse sehr zahlreiche Feldspathkrystalle ausgeschieden mit wenig Quarz, bald in heller Grundmasse zolllange und 2 bis 3 Linien breite unscharf

begrenzte Serpentinpartien. Dann wieder, und das ist besonders an den Grenzen gegen die Sedimente hin häufig, ist die Grundmasse hell durchscheinend, und nicht sehr zahlreich sind Quarzkörner darin ausgeschieden.

Stellenweis folgt über den krystallinischen und halbkrystallinischen Schiefern, nicht wie diese steil stehend, sondern horizontal ungefähr parallel den jüngeren Sedimenten, die Kohlenformation. Sie ist bald ein kohliger, schwarzer Schiefer mit Adern und Bändern oder rasch sich auskeilenden Lagen von grober Breccie von parallelepipedischen Quarzkörnern mit gleichgeformten Anthrazitklötzchen, bald enthält sie grosse Feldspäthe und Quarzkörner und sieht wie Porphyr aus, ist aber vielleicht doch nur eine Breccie, und endlich kann sie partienweis wie Verrucano werden, der nur einzelne kohlige Lagen enthält. Pflanzenspuren sind zu finden, aber nichts kenntliches. Ob dies wirkliche Steinkohlenformation, oder eine jüngere Breccie aus zerstörter Steinkohlenformation gebildet, ist, konnte noch nicht entschieden werden. Die vollste Entwicklung zeigt sie zwischen der Röthi und Bifertenalp (Nordfuss des Tödi) kommt aber auch in einer Lage am »Furggeli« südlich der grossen Windgälle vor. Meistens aber fehlt die Kohlenformation. Ueber den krystallinischen und halbkrystallinischen Schiefern beginnen in diesem Fall meist zuerst mit einigen Quarzitlagen, oder mit Lagen von rothem Dolomitmarmor und glimmerigen, dünnblätterigen Lagen dazwischen, die Triasformation (*t* in Fig. **6**, **7** u. **8**). Die genannten Zwischenbildungen erreichen 1 bis höchstens 5 Fuss Mächtigkeit. Die Trias besteht hier aus dem dichten »Röthi oder Vanskalk und Dolomit«, der im Inneren grau bis hell röthlichgelb ist, aussen rostroth und gelb anwittert. Während östlich vom Scheerhorn

die Trias nirgends fehlt, fehlt sie fast gänzlich in der Windgällengruppe. Nur wo deren Sedimente unter dem Belmistock nördlich gegen Erstfeld abfallen, tritt sie wieder auf. Da auch habe ich das erste Organische im Röthikalk gefunden. Das gleiche an der Obersandalp. Es sind dies etwa ein Dutzend wenig flach gedrückte kugelige Körper, alle von 1½ Ctm. Durchmesser mit runzliger Oberfläche und einer Andeutung von strahliger Textur. Was das ist, scheint freilich Niemand entziffern zu können.

Die oberen Lagen der Trias, und die darüber folgenden dem Lias und braunen Jura gehörigen Schichten sind wohl nie an zwei Stellen von einiger Entfernung genau gleich. In jeder Stufe derselben treten lokal neue Bänke oft mit Petrefacten auf. Für diese Notiz ist es nicht am Platze, das vollständige Profil dieser Schichten mit allen Unterabtheilungen wiederzugeben, was ein Schema von über 20 Nummern ausmachen würde, ich führ' es nur in seinen Hauptstufen auf.

Lias und brauner Jura (in den beigegebenen Profilen mit J_1 und J_{11} bezeichnet) theilen wir am natürlichsten für diese Gegenden in 4 Stufen:

1) Dunkle kalkige Thonglimmerschiefer, wahrscheinlich Lias bis 100 Fuss mächtig werdend, oder auch fehlend.

2) Unterer Eisenoolith und Echinodermen-(Pentacriniten-)-Breccie. Aus dem Eisenoolith habe ich gefunden: zahlreich 2 Pecten, besonders P. subtextorius, dann mehrere Limae, Lima pectiniformis, besonders Lima gigensis, dann Trigonia costata, eine Corbula, ein Trichites, eine Myoconcha praelonga oder crassa [1]). Das sind also die

[1]) Ein Theil dieser wie der folgenden Bestimmungen verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn Dr. Karl Mayer.

Schichten des Amm. Sowerbyi aus dem unteren braunen Jura. Zwischen beiden Windgällen enthält dieser untere schön eisenoolithische petrefactenreiche Theil dieser Nr. 2, dort an dem Porphyr unmittelbar angrenzend eine Menge von rundlichen Geröllen des Windgälleporphyrs eingeschlossen (Fig. **10** d), — ein unwiderleglicher Beweis dafür, dass, wenn auch dieser Porphyr nicht nur petrographisch ein Porphyr ist, sondern auch geologisch, d. h. wenn er auch ein Eruptivgestein ist, er älter als der braune Jura sein muss, und somit kann er mit der Hebung der Alpen nichts zu schaffen gehabt haben, er könnte höchstens einem älteren Gebirge an gleicher Stelle angehört haben. Wir werden hiermit in Uebereinstimmung sehen, dass er die Sedimente z. B. der kleinen Windgälle krönt, weil er durch eine Biegung hinaufgebracht wurde, nicht etwa dadurch, dass er die Sedimente durchbrochen hätte. Die obere Abtheilung von dieser Nr. 2 besteht fast nur aus Pentacrinitenbreccie (Fig. **10** e). Diese ist oft sehr mächtig, an der »Schwärze« (Fig. **4**, 4) wohl 200 Fuss.

3) Die mit grösster Constanz verlaufende Schicht ist der obere, meist hämatitroth und grünfleckige Eisenoolith mit zahlreichen Bel. canaliculatus (und latisulcatus?) und unkenntlichen Spuren von Ammoniten. Diese Lage mag dem unteren Blegioolith entsprechen (Humphresianus). Sie ist oft nur 1 Fuss, selten 10 Fuss oder gar mehr mächtig. (Fig. **10** h, vorher kommen am Rothhorn zwischen beiden Windgällen noch Schiefer und dann Bänke mit Rhynchonella varians, Fig. **10**, f u. g.)

4) Es folgen, oft 50 bis 100 Fuss mächtig, wellige graue schimmernde kalkige Schiefer mit Spuren von Belemniten (Fig. **10** in i schwach vertreten).

Nun folgt der weisse Jura (in den Profilen mit J_{111}

bezeichnet). Er beginnt mit dünnschiefrig grünlich glimmerigen, fein marmorigen Schiefern, die im Handstück schwer von manchen Lagen unter dem Röthikalk unterscheidbar wären. An anderen Orten sehen sie weniger verrucanomässig aus, und sind mehr gelbe, fleckige Kalkschiefer mit rauher Oberfläche wie die Schiltkalke (Birmenstorferschichten), denen sie wohl auch entsprechen. Der gesammte weisse Jura (Hochgebirgskalk) ist durchschnittlich 460 M. mächtig. Nur stellenweis gelingt es, die Stufen des Quintnerkalk und Troskalk zu unterscheiden, erstere dunkel, letztere heller und durchscheinend. Aus den letzteren fand ich oft Korallen, dann einen Am. martelli.

Die Kreideformation fehlt im westlichen Theil unserer Gruppe vollständig. Am Nordfuss der grossen Windgällenkette liegen die Nummuliten unmittelbar auf dem oberen Hochgebirgskalk, der stellenweis zerrissene Belemniten enthält. Weiter östlich erscheint sie, doch in ihrer Mächtigkeit nur sehr rudimentär, in ihren Petrefacten aber unzweifelhaft, zuerst am Griesstock (Fig. **6**, 3 und **5**, 2) mit Am. varicosus, und mantelli, Solarium rodani, Turrilites Bergeri als Gaultpetrefacten; mit Ostrea macroptera, Toxaster sentisianus als Neocompetrefacten. Und zwischen diesen und zahlreichen Korallen im Troskalk kommt eine Lage von Echinodermenbreccie vor, die wohl Neocom sein muss.

Von ebenso geringer Mächtigkeit wie am Griesstock bleibt die Kreideformation bis über den Kistenpass. Auf dem Hochplateau des Selbsanft ist die ganze Kreide durch eine dünne Lage reich an Rhynchonella gibbsi vertreten. Darüber unmittelbar folgt Nummulina distans, Ostrea tenuilamella Desh. und auf dem obersten Gipfel 3024 M. fand ich Pecten limiformis, Belardi.

In den Profilen auf der beigegebenen Tafel ist die Kreideformation, weil theils fehlend, theils zu wenig mächtig, um in diesem Massstab angegeben werden zu können, weggelassen.

Das Eocene (mit e in den Profilen bezeichnet) beginnt meist mit festen Nummulitenkalkbänken (in den Profilen durch kleine Kreise ausgezeichnet). Dann folgen eocene Schiefer, oft mit Quarzlagen, und in Klüften schönen kleinen Bergkrystallen, dann der sehr zähe, massive, scharfflächig zerklüftete Tavigliana-Sandstein und Quarzit. (Aus diesem bestehen z. B. Schwarzstöckli und Rothgrat Fig. **2**, 2, hohe Faulen **2**, 1, Rinderstock **1**, 2). Zahlreiche Rutschflächen sind in den Eocenquarziten nachweisbar. Nicht nur durch Biegungsverhältnisse, sondern schon von Haus aus herrscht in der Eocenformation dieser Gegenden grosse Unordnung. In keiner andern Formation geschieht es so häufig, dass mächtige Schichten sich oft nach kurzem Verlauf auskeilen und neue auftreten. Dies ist besonders der Fall mit zahlreichen Kalkbänken, die oft in die Schieferabtheilung sich drängen. Bald sind sie nummulitenhaltig, bald nicht, und dann ist es oft kaum möglich, sie von Hochgebirgskalk oder Kreide zu unterscheiden. Am reichsten ist die Eocenformation an den Nordgehängen der Windgällen-Glaridenkette zu treffen. Ausser Nummuliten habe ich in und zwischen den Nummulitenbänken und ausser dem früher erwähnten noch gefunden Cerithium suitianum (Geissbützistockgipfel), eine Koralle (Ceratotrochus?), manche Pecten und Austern.

Besser als viele Worte werden die beigegebenen Profile (Fig. **1** bis 8) die Lagerungsverhältnisse klar machen. Sie alle sind im Massstab 1 : 100000, Höhen und Längen

genau im gleichen Verhältniss construirt, und in einer Richtung Nord — 20° gegen West, also senkrecht auf das Streichen der Ketten durch das Gebirge geschnitten gedacht. Die Grundlinien deuten die Höhe des Meeresniveau an; die linke ist die Südseite, die rechte die Nordseite. Fig. **1** bis und mit **6** führt uns immer wieder die gleiche grosse Falte vor, die nach 6 hin allmälig sich etwas abwickelt, und in den verschiedenen Profilen an der Oberfläche verschieden von der Erosion (inclusive Verwitterung) blosgelegt ist. So gibt ein Profil die Erklärung für das andere. In Profil **1** durch den Gipfel der kleinen Windgälle gehend, sieht man die doppelte Reihenfolge der Schichten: erst normal, dann umgekehrt, und der Gipfel besteht aus einer Krone von Porphyr. Von den Gehängen der Seewelialp aus (Fig. **1** u. **2**, 3) kann man auf einem Nummulitenband ohne Unterbruch an der nach West gekehrten Wand rings um die kleine Windgälle herum zur Oberkäserenalp (Fig. **2**, 5) ob dem Golzerberg (Fig. **2**, 7) gelangen.

Jede liegende Falte hat zwei Biegungen in entgegengesetztem Sinn. In unserem Fall hat die untere erste Biegung ihre Convexität nach Süd, die obere oder zweite nach Nord gekehrt.

In Profil **1** sind beide Umbiegungen durch die Verwitterung verschwunden. In **2** (Profil durch die Mitte des Grates zwischen beiden Windgällen) liegt die erste noch in der Tiefe, und da sieht man bei 5 denn auch die Echinodermenbreccie unter das krystallinische einfallen, die zweite ist für den Hochgebirgskalk eben blosgelegt.

In Fig. **3** (Profil durch den westlichen Theil des grossen Ruchen) ist die erste Biegung ganz unter der Oberfläche. Eine zweite kleinere Falte, die sich schon in **1** und **2** vorbereitet hat, bildet in **3**, 2 das Wyssstöckli.

Nach Osten sinkt diese sekundäre Falte wieder. Merkwürdig ist nun, dass, während wie fast überall auch hier die krystallinischen Schiefer, discordant zu den Sedimenten, steil aufgerichtet sind, sie diesen parallel werden im zurückgekippten Theil der Falte. Herr Prof. Alb. Müller hat schon vor mehreren Jahren beobachtet, dass die im Maderanerthal steil stehenden (80° Südfall) krystallinischen Schiefer bei den Staffelalpen allmälig eine geringere Steilheit annehmen (bis auf blos 15° Südfall sinkt sie in den sogenannten Alpnoverplatten Fig. **3**, 5 am Fuss des grossen Ruchen), hatte aber keinen Grund zu denken, dass man dieselben, bevor man an die Sedimente gelangt, diesen parallel wieder steil aufwärts geknickt finde.

Unten, wo die krystallinischen Schiefer steil stehen, sind sie schön und ganz krystallinisch (z. Theil Hornblendegneisse), in dem aber, was ich als ihre unmittelbare umgebogene Verlängerung betrachten muss, in den Alpnoverplatten, sind sie stark sericitisch, es sind Talkglimmerschiefer und durchscheinende felsitische Schieferplatten geworden. In diesen eingeschlossen findet man von Zeit zu Zeit eckige Bruchstücke von grünem Windgälleporphyr, und in der Längsrichtung nachträglich von Quarz ausgefüllte, auskeilend und in verschobener Richtung fortsetzend reihenbildende, Spalten. Die Vermuthung wird nahe gelegt, dass manche sogenannte Verrucano-, Casanna-etc. Schiefer durch Biegung, überhaupt durch mechanische Vorgänge veränderte ganz krystallinische Schiefer sind. Eine Beobachtung aus dem Calfeuserthal, die ich am Schluss noch erwähnen will, hat mir diesen Gedanken zuerst gegeben.

Denken wir uns auf die Alpnoverplatten (Fig. **3**, 5). Sie sind in ununterbrochenem Zusammenhang mit den krystallinischen Massen der Tiefe des Maderanerthals. Nun

gehen wir auf der Karte geradlinig dem Gipfel der kleinen Windgälle zu, so bleiben wir ununterbrochen in der Concavität der oberen Biegung, und ferner bleiben wir dadurch ununterbrochen auf Alpnoverplatten-Gestein, stellenweise Deckung durch kleine Gletscher abgerechnet. Das Gestein wird bei diesem westlich Vorgehen allmälig dichter und durchscheinender, dann porphyrisch, und verliert die Schichtung, und endlich stehen wir auf den sogenannten Porphyrstöcken am Südfuss der grossen, oder auf dem Gipfel der kleinen Windgälle. Der Windgällenporphyr gehört also jedenfalls in die krystallinischen Schiefer. Ob er ein Eruptivgestein in denselben sei, oder ob er blos petrographisch eine Varietät derselben sei, darüber hab' ich noch keine sichern Anhaltspunkte. Dass ich noch keine scharfe Grenze zwischen beiden gefunden habe, deutet auf das letztere hin. Nirgends durchbricht der Windgällenporphyr die Sedimente, sondern verdankt es unserer grossen Falte, dass er über jurassischen und sogar über eocenen Sedimenten thront. Er zeigt aus der Ferne gesehen Stockformen, weil er nicht horizontal abschiefert, wie die Alpnoverplatten, sondern in scharfkantige, von ebenen Flächen begrenzte Blöcke sich zerklüftet. Den Uebergang zwischen den Schiefern und dieser Zerklüftung bildet bankförmige Absonderung. Sehr vielfach, besonders schön aber z. B. nahe der Mitte des Grates zwischen beiden Windgällen, der von den Formationsgrenzen schief geschnitten wird, weil er genau SW—NO läuft, ist der Contact zwischen Porphyr und Unterjura zu beobachten (Fig. **10** stellt ihn hier dar: *a* grüner Quarzporphyr, *b* Quarzitbank, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i* siehe oben, *k* gelbe Schiltkalkplatten). Da erheben sich die Schiltkalke zu einem steilen gelben Horn, dem Rothhorn (etwas westlich von Profil **2**).

Der obere Theil des Maderanerthales, und besonders die untere Hälfte des Hüfigletscherthales schneiden sich schief in die untere Biegung der Falte ein, und entblössen dadurch dieselbe sehr schön. Profil 4 ist an einer Stelle durchgezogen, wo die untere Biegung ganz in die Thalweite fiele. Da (Fig. 4 unter 4) treten aber in dünner Bank genau wie ob der Käsernalp (nahe Fig. 2, 5) auf eine gewisse Strecke die Nummuliten an die Aussenfläche des Gebirges. Ist der Gletscher nicht allzu zerrissens, o kann man sie über denselben erreichen. (Fig. 4: 1 = Ober Lämmerbachalp, 2 = klein Ruchen am Ruch-Kehlepass, 2 bis 3 = Tschingelgletscher, 3 = Alpnoverstock, 4 = Schwärze, 5 = Hüfigletscher). In ihrem Längsverlauf steigt unsere Falte von Ost nach West: hier am Hüfigletscher stehen die Nummuliten in etwa 1700 M. Höhe, unter der kleinen Windgälle durch gehen sie in etwa 2300 M. Die untere Biegung der Schichten des weissen Jura kann man vom Gletscher aus unmittelbar neben dem grössten der Gletscherstürze sehr schön entblösst sehen an der nördlich in den Hüfigletscher vorspringenden Ecke kurz ob der Hüfialp. Die obere Biegung aller Juraschichten sieht man von der Hüfialp aus besonders schön an der gegenüberliegenden Schwärze. Das sind fast Profilansichten, weil das Gletscherthal schief zum Streichen des Gebirges geht.

In der Umgebung des unteren Hüfigletschers fängt unsere Falte an, sich mehr und mehr abzuwickeln, sie greift nicht mehr so weit nach Norden über. In Profil 5 z. B. liegt die obere Biegung des Lias schon nur um etwa 150 M. nördlicher als die untere, in Profil 2 betrug dies 2300 M. (Fig. 5: 1 = Thal der Oberalp, 2 = Griesstock, 3 = Grat zwischen Klein-Ruchen und Scheerhorn, 4 =

Kalkschye, 5 = Hüfigletscher, 6 = Hüfiegg, 7 = Düssistock.

Oestlich des Ruch-Kehle-Passes (Profil **1**, **2** und **3**) hat die Verwitterung die Eocenformation tiefer als bis zur Convexität der oberen Biegung im Jura weggeschafft, westlich ist sie noch stehen geblieben, sie reicht sogar über die Convexität hinauf, und erhebt sich im Scheerhorn (Fig. **6**, 4) zu 3296 M. Höhe. Nun bleibt die Jurafalte von Eocenem und von Gletschern weiter östlich verdeckt bis das Linththal den Grat ganz und tief durchschneidet. Aber in einer Menge von kleineren Anrissen in dem Kesselgebiet der Sandalpen bekommen wir zahlreiche Angaben dafür, dass unsere Falte sich unter der weiten Firnmulde des Hüfigletschers aufgelöst hat, in eine Reihe kleinerer Falten, wir können mit Bestimmtheit deren 4 nachweisen, und jede einzeln weiter westlich verfolgen (Fig. **7**). In der Gegend von Gemsälpli und Altenoren am Linththaleinschnitt treten sie offen zu Tage, und setzen auf der Ostseite des Linththales in den Gehängen der Baumgartenalpen an Intensität abnehmend noch fort — wie weit — das freilich ist schwer zu ermitteln (siehe Profil **8**), denn nun entblösst sie kein Durchschnitt mehr. Diese Falten sind es, die dem weissen Jura an den Nordgehängen der Obersandalp (Fig. **7**, 4 hinauf bis 3) 1500 M. und am Vorderselbsanft (Fig. 8, 8) 1750 M. Mächtigkeit geben.

(In Fig. **6** ist: 1 = Schächenthaler Windgälle, 2 = Schächenthal, 3 = Griesstock, 4 = Scheerhorn, 5 = Bockschingel, 6 = Oberhüfigletscher, 7 = Piz Cambriales.)

Die Zugehörigkeit des Griesstockes zur Nordfalte der grossen Doppelschlinge, wie sie eingangs erwähnt worden, erschiene aus Profil **6**, wie sie durch die punktirten Linien angedeutet ist, sehr gewagt, aber am Klausenpass, wo kein

Thaleinschnitt mehr trennt, ist der direkte Zusammenhang dieses Hochgebirgskalkes mit demjenigen am unteren Abhang der Schächenthaler-Windgälle direkt nachweisbar.

(In Fig. 7 ist: 1 = Thal des Urnerboden, 2 = Teufelsstock, 3 = Vorder Spitzälplistock, 4 = oberhalb der Obersandalp, 5 = Tödi, 6 = Firnmulde des Bifertengletschers, 7 = Piz Urlaun, 8 = Piz Ner, in Fig. 8: 1 = Thierfehd, 2 = Unterbaumgartenalp, 4 = Oberbaumgartenalp, 6 = Nüscheneck, 7 = Limmernboden, 8 = Selbsanft (westlich vom Profil gelegen), 9 = Kistenstöckli, 10 = Piz Dartjes.)

Der Erwähnung werth ist noch, dass einzelne tiefe Spalten die Juraschichten da durchsetzen, wo sie zur ersten und schärferen Biegung gekrümmt sind. In solche Spalten verschwinden brausend (südsüdöstlich der grossen Windgälle auf dem Ortliboden) einige Bäche des kleinen Stäfelgletschers, und umgekehrt treten in Gestalt von starken Wasserfällen an den Wänden unter der Schwärze und auch gegenüber Quellen hervor.

Das aufsteigende im weissen Jura der oberen Falte bildet den gewaltigen schwindligen, vielfach unzugänglichen Ruchen-Gross-Windgällen-Kamm. In ihm stehen die Schichten senkrecht oder neigen sich schon zu steilem Nordfall. Die normal nach der oberen Biegung wieder südliche flache Fortsetzung des Jura, wie sie über die ganze Centralmasse des Finsteraarhorn vor der Alpenerhebung wohl gelegen hat, ist überall östlich des Scheerhorns zerstört. Ein Stück davon haben wir noch im Bocktschingel (Fig. 6, 5), dann westlich im Catscharauls, vor allem aber im Tödi, im Selbsanft etc. Da freilich ist's keine Kunst mehr, denn die Falte ist hier schon zu mehreren Fältchen aufgelöst, und das krystallinische bescheidet sich mehr in tieferer Region.

Am vollständigsten erhalten und daher auch der Beobachtung am schlechtesten zugänglich ist unsere Falte unter dem Scheerhorn. Am meisten entblösst und angerissen ist sie an beiden Windgällen, und dort daher am leichtesten zu studiren; dort auch ist mir zuerst Licht über diesen Gebirgskamm aufgegangen. Von dort aus schloss ich dann theoretisch, dass am Hüfigletscher auch Nummuliten vorkommen könnten, suchte sie dann, und fand sie auf.

Auf viele beantwortete wie noch unbeantwortete Einzelfragen bin ich absichtlich in diesem kurzen Bericht nicht eingegangen. Ganz allgemeine Fragen, z. B. über die Entstehung der Falten, fehlen freilich auch nicht. Aber die einzelnen Anhaltspunkte, die zu ihrer Lösung führen können, finden wir nicht in dieser Gruppe alle beisammen, sie liegen zerstreut auf der ganzen Erde, und die Geologie wird sie nach und nach zu sammeln wissen. Hier wollte ich nur den geognostischen Bau dieses Gebirges, der auf den ersten Blick so viel Widersprüche zu enthalten scheint, auseinandersetzen.

Es ist für einen Alpengeologen eine erhebende Freude, wenn er von weit überragendem Berggrat herab das Gebiet überblickt, wo aus der geistverwirrenden Masse sich scheinbar widersprechender Einzelerscheinungen er, gewiss oft durch viele Mühen und Gefahren, endlich zur klaren Einsicht und Uebersicht der Gesetzmässigkeit sich durchgerungen hat. Wieder ein Tröpfchen mehr ist's, mag er denken, zum Beweise des einzigen Glaubensartikels der Naturforscher, des tröstenden Satzes nämlich, dass Alles Erscheinungsformen von »ewigen ehernen grossen Gesetzen« sind, und nirgends Willkür ist.

2. Geologische Profilreliefs.

Den Längsverlauf der Gebirgsfalten gehörig darstellen und in der Darstellung übersehen zu können, suchte ich nach einer Methode, die die Oberfläche und das Innere des Gebirges in einem Moment überblicken liesse. Da kam mir eine Idee, die ich, von den Untersuchungen im Gebirge heimgekehrt, sogleich zur Ausführung brachte. Construirt man sich senkrecht auf die Streichrichtung des Gebirges eine Menge von Profilen, malt dieselben dann mit leichten durchsichtigen Farben auf Glasplatten [1]) und stellt die Glasplatten vertical in den dem angewandten Massstab entsprechenden Entfernungen hinter einander, zweckmässig auf weissem Boden auf, so erhält man ein Relief aus Profilen zusammengesetzt, das einen Einblick in's Innere gewährt, und zugleich durch die Summe der oberen Conturlinien die Oberflächenform klar erkennen lässt. Jedes einzelne Profil ist zudem an und für sich etwas ganzes und fertiges. Das Glasplattenrelief der Windgällen-Tödigruppe habe ich im Massstabe 1 : 50000 ausgeführt, die Platten in je 1/2 Zoll Abstand von einander genommen, entsprechend 2500 Fuss in der Natur. So setzt in der Darstellung die Gruppe vom Reussthal an den Kistenpass aus 40 Profilen sich zusammen.

Nicht nur darstellenden Werth hat diese Methode, sondern erst hierdurch wird man sich bewusst werden, wo noch Lücken in den Beobachtungen sind, und selbst

---

[1]) Das kann mit gewöhnlichen Wasserfarben, denen man etwas Gummi beimengt, auf die vorher z. B. mit Salpetersäure rein gewaschenen Glasplatten geschehen. Alles ist sehr leicht und einfach auszuführen.

den Verlauf aller Schichten und ihrer Falten klar auffinden, denn zwei Profile helfen einem zwischenliegenden, für das man nicht genügend geologische Angaben hat, auf die Beine.

Indessen ist diese Methode gewiss nicht nur in der Geologie (und in Bergbaukunde, wo etwas ähnliches schon vielfach angewendet worden ist) nützlich. Ich kann mir denken, dass auch der topographischen Anatomie sie gute Dienste leisten könnte. Denke man sich z. B. ein Glied oder einen ganzen liegenden Körper dargestellt durch lauter auf Glasplatten in passenden Entfernungen gemalte Durchschnitte, so wird man den Verlauf der Adern und Nerven, der Muskeln und Knochen, kurz aller Organe sehr schön überblicken können.

3. Contactstellen zwischen krystallinischen Schiefern und Sedimenten.

Noch einige Einzelbeobachtungen über die sonderbare Lagerung der krystallinischen Gesteine zu den Sedimenten habe ich in Aussicht gestellt.

Im Tobel des Kreuzbaches bei Vättis im Kalfeuserthal fand ich die unten steilstehenden krystallinischen Schiefer (gneissartiger Verrucano) unter die Trias nahe deren unterer Grenze horizontal sich nach Nord hineinbiegen, hineinknicken und auskeilen. Die Biegung hat einen Radius von nur etwa 10 Fuss (Fig. 9a). Gleichzeitig mit dem Biegen aber werden die krystallinischen Massen feinschiefrig, silberweiss, glimmerig, sericitisch, und enthalten vielfach zwischen den einzelnen Lagen oder auch in Knollen Dolomitmarmor (rothbraun bis hellroth). Darüber folgen (Fig. 9b) mehrere regelmässige Dolomitmarmorbänke

mit zwischenliegenden glimmerigblättrigen Massen, dann (Fig. 9c) eine knollig schiefrige Bank aus Dolomitmarmor und Thonglimmerschiefer; dann folgt (Fig. 9d) der compacte Röthikalk.

Ganz das gleiche fand ich in einer anderen Seitenschlucht weiter hinten im Kalfeuserthal, und dort konnte ich sicher sehen, dass die oben gebogenen feinen Talkglimmerschiefer die unmittelbare Fortsetzung der steil südfallenden gneissartigen Lagen sind. Macht die Biegung solchen Verrucano (denn so würde man's im Handstück nennen) aus dem Gneiss?

Der schon beschriebene Fall der Alpnoverplatten bestärkte diese Ansicht, doch dort ist die Art der Biegung eine andere, der Radius viel grösser.

Aber nicht nur an den erwähnten Stellen fand ich ein solches unter die Sedimente hineinknicken der unten senkrechten Schiefer. Beim »Scheidnössli« nahe Erstfeld im Reussthal sind Contacte sehr schön entblösst. Stellenweis scheint es, dass haarscharf der 70° nach Süd fallende schön ausgebildete Gneiss an die sanft nach Nord fallende Trias grenze, aber wiederum andere Stellen zeigen ein Hinunterbiegen und Knicken der Schichtenköpfe des Krystallinischen (wenn man das Ausgehende der krystallinischen Schiefer so nennen darf) unter die Trias. Da beginnt die Trias statt mit Dolomitmarmor, mit Quarzitbänken und Dolomit, und im sich biegenden Gneiss finden wir wie bei Vättis unregelmässige, verworren krystallinische, zum Theil dolomitische Knollen [illegible]. An manchen Stellen wird der Gneiss nahe dem Contact mehr wie Verrucano und enthält so viele Stücke von Röthikalk und

[illegible]

Quarzitmasse, dass eine heillos verworrene Breccie oder ein Conglomerat entsteht, dem man völlig ansieht, dass es auf gewaltsamste Art geknetet worden sein muss.

Wiederum konnte ich, einmal scharf auf diese Contactverhältnisse achtend, ein solches Hinunterbiegen des den Alpnoverplatten ähnlichen Verrucano unter eine Lage von Quarzitbreccie, welche hier die Unterlage des Röthikalkes bildet, am Sandgrat deutlich sehen — im Limmernboden aber nur sehr fraglich. Mit diesen Beobachtungen gehört vielleicht auch die Thatsache zusammen, dass, wo wir die natürliche Oberfläche des krystallinischen an der Röthialp etc. aufgedeckt und erhalten finden, immer die Schichtenköpfe, sei es des Gneiss oder eines mehr verrucanoartigen Gesteins eine Art rauher, grober quarziger Breccie bilden.

Diese Contactverhältnisse im Kalfeuserthal, an der Sand- und Röthialp, am Sandgrat nnd bei Erstfeld deuten, mir scheint es, auf folgendes hin:

Die krystallinischen Schiefer, ursprünglich den Sedimenten concordant gelagert, begannen sich zu falten und aufzurichten unter den Sedimenten, während darüber diese letztern noch ihre Steifheit behielten. Die ersteren mussten so an den Sedimenten eine rutschende Bewegung annehmen. Ihre Gewölbe, bei immer stärkerer seitlicher Compression — und auf solche als Hauptagenz bei der Hebung der Alpen weist ja so manches hin — mussten unter den Sedimenten aufbrechen, und ihre Schichtenköpfe, von dem Druck der Sedimente, durch Bewegungsverzögerung durch Reibung am Contact, wurden gekrümmt, und zu dünnschieferigen Massen ausgequetscht. Durch den gleichen Vorgang konnten vielerorts die erwähnten beobachteten Contactbreccien als »Reibungsconglomerate« ent-

stehen [1]). Und so folgt aus der Discordanz der Lagerung der Sedimente zum Krystallinischen nicht mehr, dass die letzteren nothwendig schon in einer Art von Gebirge aufgerichtet sein mussten, bevor die ersteren darauf sich ablagerten.

Ich behaupte nicht, dass es so sei. Allein dieser Gedanke ist doch nicht bloss durch Speculation entstanden, sondern als ein nothwendiges Produkt aus der Zusammenstellung von beobachteten Thatsachen mir aufgetaucht, und darum empfiehlt er sich vielleicht weiterer Prüfung. So verbreitet Contactstellen sind, die Zahl derer, die zugänglich und genügend entblösst sind, ist doch nicht überflüssig gross.

Notizen.

Levyn aus Island. — In meiner Notiz über den Levyn (diese Vierteljahrschrift XVI, 136) hatte ich zwei Analysen Damour's angegeben, welche gegenüber den vorher besprochenen einige Verschiedenheit ergaben. Bei der nochmaligen Durchsicht fand ich nun, dass in der unter 1) angeführten Analyse meinerseits eine fehlerhafte Angabe vorliegt und ich beeile mich, dies mitzutheilen. Der Fehler im Gehalte an Thonerde entstand dadurch, dass ich die Analyse aus J. D. Dana's system of mineralogy, 5 edition, pag. 431 entnahm und dass daselbst ein Druckfehler vorhanden ist. Nachdem ich den Fehler in meiner Notiz wahrgenommen hatte, las ich das Original, Annales des mines, 4. Serie, IX. Band, Seite 335,

---

[1]) Von eigentlicher Rutschfläche am Contact hab' ich nur in einem Fall etwas einigermassen deutliches sehen können.

und fand, dass daselbst 24,04 Thonerde anstatt 21,04 Thonerde angegeben sind.

Es geht demnach aus den zwei angeführten Analysen nicht hervor, dass sie unter einander nicht übereinstimmen, sondern nur, dass sie nicht die Deutung zulassen, welche die übrigen Analysen zuliessen.

Da überdiess am angeführten Orte A. Damour drei Analysen mittheilte, so stellt sich die Sache, wie folgt: A. Damour fand im isländischen Levyn:

1.	2.	3.	Mittel.	
42,64	45,04	45,76	44,48	Kieselsäure.
23,72	24,04	23,56	23,77	Thonerde.
11,85	9,72	10,57	10,71	Kalkerde.
1,38	1,42	1,36	1,38	Natron.
1,55	1,63	1,64	1,61	Kali.
17,42	17,49	17,33	17,41	Wasser.
98,56	99,34	100,22	99,36	

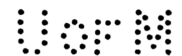
Die Berechnung ergibt in

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O
1)	7,11	2,30	2,12	0,22	0,17	9,68
2)	7,51	2,33	1,74	0,23	0,17	9,72
3)	7,63	2,29	1,89	0,22	0,17	9,63
Mittel	7,41	2,31	1,91	0,22	0,17	9,67

Es lässt sich hiernach der isländische Levyn dem von der Insel Skye anreihen, in der Formel jedoch weichen sie von einander ab, gleichviel, welche man aufstellen wollte.

[A. Kenngott.]

Aus einem Briefe von Herrn Joh. Caviezel an R. Wolf, datirt Sils-Maria 1871 IX 24. — »Herr Paul Zuan in Sils-Maria hat im Jahre 1869 von Bondo im Bergell her einen kleinen Kirschbaum hinter sein Wohnhaus dahier verpflanzen lassen. Vor einem Jahre hat derselbe ein Paar reife Kirschen getragen. Dieses Jahr hatte er im Anfang Juli 104 Blüthen, aus welchen sich 42 Kirschen entwickeln konnten. Zur vollen Reife kamen aber bis jetzt nur 20 von diesen; die anderen hängen noch am Baume. Der klimatischen


UofM

Merkwürdigkeit wegen hat mir Hr. Paul Zuan heute die beiliegenden 6 Kirschen übergeben, dass ich dieselben an Sie oder an Herrn Prof. Heer nach Zürich sende, wo man in dieser Jahreszeit wohl niemals frische Kirschen gesehen hat.« — Besagte Kirschen sind zu Gunsten der naturhistorischen Sammlungen an Herrn Professor Escher von der Linth abgegeben worden, der für ihre Conservirung besorgt sein will.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 31. Juli 1871.

1) Als Abgeordnete an die Versammlung der schweiz. naturforschenden Gesellschaft zu Frauenfeld werden gewählt die Herren Prof. Heer und Prof. Wislicenus; als Ersatzmann Herr Prof. Escher v. d. Linth.

2) Es geht eine Einladung zur fünfzigjährigen Stiftungsfeier der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg ein. Dieselbe wird verdankt und der Gesellschaft in Freiburg angekündigt, dass wo möglich Herr Prof. Wislicenus sich einfinden werde.

3) Die Gesellschaft erhält eine Einladung zur Feier der Einweihung des Bolley-Denkmals.

4) Die der Strassburger Bibliothek geschenkte Vierteljahrsschrift unserer Gesellschaft wird bestens verdankt.

5) Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hr. Prof. Dr. R. Wolf.

Handbuch der Mathematik u. s. w. 2. Band, 1. Lief. 8. Zürich 1871.

Procès-Verbal de la dixième séance de la commission géodésique suisse. Le 14 Mai 1871.

Von Hr. Prof. Schwarz.

Schwarz, H. A. Bestimmung einer speziellen Minimalfläche. Gekrönte Preisschrift. 4. Berlin 1871.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

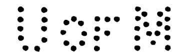
Stettiner entomologische Zeitung. 1871, 7—9.
Monatsberichte d. k. preussischen Akademie der Wissenschaften. 1871, Mai.
Bolletino del Comitato geologico d'Italia. 5, 6.
Observations de Poulkova. Publ. par O. Struve. Vol. III.
Annales de l'observatoire physique central de Russie. Publ. par H. Wild. 1866. 4. St-Pétersbourg.
Repertorium f. Meteorologie. Herausg. v. H. Wild. Bd. I, 2. 4. St. Petersburg.
Bulletin de l'académie imp. des sciences de St-Pétersbourg. T. XV, 3—5. XVI, 1. 4. St-Pétersbourg 1870, 71.
Proceedings of the zoological society of London. 1870. 1—3. 8. London.
Jahresbericht der Nicolaihauptsternwarte. 29. Mai 1870.
Jahresbericht des physik. Vereins zu Frankfurt. 1869, 1870.
Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrgang XXIII u. XXIV. 8. Wiesbaden.
Kleine Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Emden. XV. 8. Emden 1871.
Neues Lausitz'sches Magazin. Bd. XLVIII. 1.
Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck. Jahrg. I, 1, 2. 8. Innsbruck 1870.
Arbeiten des Naturforscher-Vereins in Riga. N. F. 1.
Abhandlungen v. Naturwissenschaftl. Vereine zu Bremen. N. F. 3.

C. Von Redactionen.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 27—30.

D. Anschaffungen.

Reise der Novara. Botanischer Theil. Bd. I, 2—4.
Nova acta regiae societatis scientiarum Upsaliensis. S. III. VII, 2.
Hanstein, Joh. Botanische Abhandlungen aus dem Gebiete der Morphologie und Physiologie. Heft 1 und 2. 8. Bonn 1870, 1871.


UofM

Häckel, E. Generelle Morphologie der Organismen. 2 Bde. 8. Berlin 1866.
Willkomm, Maur. und Jo. Lange. Prodromus florae Hispanicae. 2 vol. 8. Stuttgartiae 1870.
Schmidt, Osk. Grundzüge einer Spongienfauna des Atlantischen Gebietes. Fol. Leipzig 1870.
Appun, C. F. Unter den Tropen. Bd. II. 8. Jena 1871.
Fuchs, Joh. Nepomuk v. Gesammelte Schriften. 4. München 1856.
Hofmeister, W. Handbuch der physiologischen Botanik. Bd. I, 1, 2. II, 1. IV. 8. Leipzig 1865—1867.

6. Herr Prof. Pestalozzi hält einen Vortrag über die Rheincorrection und über die Ursachen der letzten Ueberschwemmung. Ein Referat wird später folgen.

B. Sitzung vom 30. October 1871.

1) Der Präsident zeigt der Gesellschaft an, dass sie durch Tod ein langjähriges Mitglied, Herrn alt Regierungsrath Ott, verloren hat.

2) Die Herren Professoren Krämer, Nowacki und Bollinger melden sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3) Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. Kölliker:

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXI. 3.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf:

Wolf, Dr. Rud. Astronomische Mittheilungen Nr. 28.

Von Herrn M. A. Ch. Grad:

Grad, A. Ch. Examen de la théorie des systèmes de montagnes. 8. Paris 1871.

Von Herrn Prof. Dr. H. Durège in Prag:

Durège, Dr. H. Die ebenen Curven dritter Ordnung. 8. Leipzig 1871.

Von Herrn Prof. de la Rive in Genf:

Notice sur E. Verdet. 8. Paris 1870.

Von Herrn C. W. Schaufuss:

Nunquam otiosus. Zoologische Mittheilungen. 8. Dresden 1870.

Von Herrn Prof. Alb. Fliegner:

Fliegner, Alb. Die Napier'schen Versuche über das Ausströmen von Dampf.

Fliegner, Alb. Ueber das Rädergehänge.

Von Herrn Prof. Wislicenus:

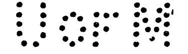
Wislicenus, Dr. Joh. Gedächtnissrede auf P. A. Bolley. 8. Zürich 1871.

Von Herrn Prof. Dr. Locher-Balber:

Jahresbulletin der Schweizerischen hydrometrischen Beobachtungen. J. 1870.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Acta societatis scientiarum Fennicae. T. IX.
Temperatur förhällanden i Finland. 1846—1865. I.
Öfversigt of Finska Vetenskaps Societetens förhandlingar. XIII.
Bidrag till kännedom of Finlands Natur och folk. 17.
Verhandlungen der K. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. 35.
Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XX, 1 et Table des tomes I—XX.
Sitzungsberichte der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. 1870. Nebst 4 Abhandlungen.
Jahresbericht 56 der naturforschenden Gesellschaft in Emden.
Dritter Bericht der naturwissenschaftl. Gesellschaft zu Chemnitz.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. Neue Folge. Bd. II, 3, 4.
Journal of the chemical society. 1871. Mai bis Juli.
Monatsberichte der K. Preussischen Akademie 6. 7. 8.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. XXIII. 2.
Verhandlungen der physikal.-medicin. Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge. Bd. II, 1, 2, 3.


UofM

Upsala universitets Arsskrift. 1870. Math. och Naturv.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande. Jahrg. 27.
Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft zu Leipzig. VI, 2, 3.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1869—1870.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. 7. 8.
Mémoires de la société des sciences naturelles de Cherbourg. Tome XV.
Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XIX.
Notulen van het Bataviaasch Genootschap. 1869. 2, 3, 4. 1870. 1, 2.
Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte der Baar und der angrenzenden Landestheile. Jahrg. 1. 8. Karlsruhe 1870.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XI.
Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. Theil V, 3.
Oversigt over det k. Danske Videnskabernes Selskabs forhandlinger. 1870, 3. 1871, 1.
Mittheilungen der Schweiz. Entomologischen Gesellschaft. III, 8.
Sitzungsberichte der K. baierischen Akademie der Wissenschaften. 1870. II, 4. 1871. I, 1.
Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Presburg. Neue Folge. Heft 1.
Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis. 1871. Januar bis März.
Archives Neerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. V, 4, 5. VI, 1, 2, 3.
Natuurkundige Verhandelingen. 3e série. T. I, 3.
Repertorium für Meteorologie. Red. v. Dr. H. Wild. Bd. II, 1. 4. St. Petersburg 1871.
Annales de l'observatoire physique central de Russie. 1867, 1868.
Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt. 1871. 1, 2.
Abhandlungen der K. K. geolog. Reichsanstalt. Bd. V, 1, 2.

MOU

C. Von Redactionen.

Gäa. 1871. 7, 8, 9.
Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. 33—47.
Zeitschrift für Chemie. 8, 9, 10.

D. Anschaffungen.

Palaeontographica. XX. 2, 3.
Annalen d. Chemie u. Pharmacie. Bd. CLVIII, 3. CLIX, 1, 2, 3.
Novitates conchologicae. Abth. I, 39. Supplem. III, 32, 33.
Heuglin. Ornithologie Nordostafrika's. 22, 23.
Darwin, Ch. Die Abstammung der Menschen. Uebers. v. J. V. Carus. Bd. II.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Herausgegeben von C. Ohrtmann und F. Müller. Bd. I, 3.
Gauss, C, Fr. Werke. Bd. VII.
Milne-Edwards, H. et A. Recherches pour servir à l'histoire naturelle des mammifères. Liv. VI.
Milne-Edwards, A. Recherches anatomiques sur les oiseaux fossiles de la France. Liv. 35.
Whymper, E. Scrambles amongst the Alps. 1860—1869. 8. London 1871.
Lagrange. Oeuvres. Tome V. 4. Paris 1870.
Annuaire du Cosmos. 12e année. 12. Paris 1870.
Archives du Musée d'histoire naturelle. Tome VI. 4.
Philosophical transactions of the Royal society. 1871. 1.
Buck, H. W. Genera, species et Synonyma Candolleana. Pars III. 8. Hamburgi 1859.
Duhamel, J. M. C. Des méthodes dans les sciences de raisonnement. 4 parties. 8. Paris 1865—1870.
Meyer, H. A. Beitrag zur Physik des Meeres. 4. Kiel 1871.
Heer, Oswald. Die fossile Flora der Polarländer. Bd. II. 4. Winterthur 1871.
Neue Denkschriften der allgem. Schweiz. naturforschenden Gesellschaft. Bd. 24. 4. Zürich 1871.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1870. Juli und December. 1871. Januar.



4) Auf einen Antrag des Herrn Prof. Fiedler beschliesst die Gesellschaft mit der Londoner Mathematical Society in Tauschverkehr zu treten und letzterer zu dem Zwecke unsere Vierteljahrsschrift zu übersenden.

5) Herr Prof. Emil Kopp hält einen Vortrag über die Anwendungen der Eisenkiese in den letzten 10 Jahren. Er hebt zuerst die Thatsache hervor, dass der Schwefel der Eisenkiese, nachdem er successiv die Form von Schwefelsäure, schwefelsaures Natron, rohe Soda und Sodarückstände angenommen hat, endlich durch die in neuester Zeit in die Praxis eingeführte rationelle Behandlung dieser Rückstände, wenigstens zum Theil, als reiner verkäuflicher Schwefel wieder gewonnen wird; eine ganze Reihe chemischer Processe, welche die Grundlage der wichtigsten chemischen Industrien bilden, sind also in Wirklichkeit das complicirte aber zugleich auch ökonomischste Mittel, um freien Schwefel aus Eisenkiesen darzustellen.

Hierauf folgt die Beschreibung der zum Brennen oder Rösten der Kiese, theils in Stücken, theils in Staubform, nach und nach benützten Apparate: den schottischen verbesserten Kiln's, die Oefen von Spence, Perret, Gerstenhöfer, Hasenclever, Storer und Whelpley; die neuesten in Dieuze und Gouhenans erbauten Staubkies-Brenner, mit ihren Staubkammern und Canälen.

Referent bespricht alsdann die durch die Anwendung der Kiese in den Processen der Schwefelsäurefabrication und in den Bleikammern herbeigeführten Modificationen: wie z. B. die Bildung von Schwefelsäure-Anhydrid neben schwefeliger Säure, die Vergrösserung der Bleikammern, die Art der Introduction der Salpetersäure oder der salpetrigen Dämpfe, die Apparate zur Absorption dieser Dämpfe, zur Concentration der Kammersäure von 50^0 zu 60^0 Bé, zur Reinigung der Schwefelsäure von Arsen u. s. w.

6) Herr Graberg macht folgende Mittheilung über physiologische und psychologische Grundlagen des Zeichnens: »Die Erfahrung, dass wir vielfach Formen zeichnend auffassen und mit Sicherheit festhalten, ohne dieselben geometrisch gemessen zu haben, führt auf die Vermuthung, dass es wissenschaftliche Grundlagen des Zeichnens gebe, ausser den Axiomen der Geometrie. Wir finden diese Grundlagen in der Natur des Sehprozesses.



Das Vorhandensein einer Stelle des deutlichsten Sehens in der Netzhaut, des Fixationspunktes, begründet Wahrnehmung von Richtungen (Punkten) und Linien durch drehende Bewegung des Augapfels; wie das unbestimmtere Gefühl der Flächenausdehnung durch Mitempfindung der übrigen Endapparate der Netzhaut.

Der Reiz, vom Sehnerv dem Gehirn zugeleitet, wird kraft des Geistes zum Zeichen, indem die Wirkung des Reizes dauernd wird, zur Gegenwirkung treibt und dadurch in uns das Gefühl der Anstrengung, der Arbeit erweckt.

Diese Zeichenbildung vollziehen wir zunächst unbewusst im dunklen Grunde unseres Gedächtnisses, ihre Wirkung aber offenbaret sich bei den Lichterscheinungen, welche eintreten in Folge mechanischer oder electrischer Reizung des Sehnervs, bei Nachbildern und Traumbildern. Nach und nach wird unter den festgehaltenen Reizen eine Auswahl getroffen, wodurch die Gegenwirkung nach Aussen unter die Herrschaft des Willens tritt; diese letztere aber geschieht immer noch innerhalb des empfindenden Organes selbst als Projection der Bilder in den Raum hinaus.

Beim Anschauen einer Bogenlinie wählen wir zunächst die Zeitdauer der Reizung, welche nöthig ist, um die Linie zu durchlaufen und lernen so ihre Länge schätzen. — Das Merken auf die verschiedenen Richtungen unseres Blickes beim Durchlaufen der Linie im Verein mit der Wirkung der umgebenden Fläche lehrt uns das Nacheinander in der Zeit verwandeln in ein Nebeneinander im Raum.

Die Stärke der Augendrehung wird uns zum Mass für die Stärke der Bogenkrümmung; und nach der Leuchtkraft einer umgrenzten Fläche gewöhnen wir uns eine Vorstellung von ihrer Grösse zu bilden. — Endlich vergleichen wir auch die Reize neuer Wahrnehmungen mit solchen der früheren, prüfen dadurch unsere Vorstellungen und leiten aus ihnen Begriffe ab.

Wenn wir nun die veräussernde Gegenwirkung der Hand zu übertragen anfangen, so beginnen wir zu zeichnen. Dabei können wir unsere Anschauungen festzuhalten streben, dann werden wir mit den einfachsten Mitteln den flüchtigen



Schein zu erhaschen suchen, von **freier Hand** zeichnen; oder aber, wir wollen unsere Vorstellungen prüfen, dann greifen wir nach allen Mitteln der Wahrnehmung, ziehen die tastenden Instrumente zu Hülfe, wir werden **geometrisch** zeichnen. Diese physio-psychologische Begründung des Zeichnens hat für uns besonders den Werth, dass dieselbe ein genaueres Beobachten unserer sinnlichen und geistigen Thätigkeiten beim Zeichnen möglich macht, uns zu planmässiger Ausbildung des Organs, wie der Vorstellungen leitet.

C. Sitzung vom 13. November 1871.

1) Die Herren Professoren Krämer, Nowacki und Bollinger werden einstimmig als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft aufgenommen.

2) Herr Privatdocent Dr. H. Brunner meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3) Auf Antrag des Herrn Prof. Fiedler beschliesst die Gesellschaft ihre Vierteljahrsschrift gegen die Annali della R. Scuola Normale superiore di Pisa in Austausch zu geben.

4) Herr Prof. Hermann hält den ersten Theil eines Vortrags über neue Untersuchungen zur Muskel- und Nervenphysik und zur thierischen Electricität.

Die Muskeln und Nerven zeigen in der Querrichtung einen sehr bedeutend grösseren galvanischen Leitungswiderstand als in der Längsrichtung. Das Verhältniss ist für Muskeln 9,2 bis 4,4 : 1, im Mittel 6,9 : 1, für Nerven 5,0 bis 4,9 : 1. Durch die Starre wird bei den Muskeln diese Widerstandsdifferenz aufgehoben, für die Nerven durch Erwärmen auf die Hälfte vermindert. Der Vortragende zeigt ferner durch Versuche, dass dem Querwiderstande theilweise eine Polarisation an der Grenze der Faserhüllen und Faserkerne zu Grunde liegt, welche ungemein schnell nach der Schliessung entsteht, und nach der Oeffnung ebenso schnell vergeht. Die (schwächere) Polarisation bei Längsdurchströmung schwindet bedeutend langsamer als die Querpolarisation, ein Umstand für den eine Erklärung gegeben wird. Die Anwendung der Versuchsresultate auf die Theorie des Electrotonus, der physiologischen Leitung und der thierischen Electricität wird wegen vorgerückter Zeit auf einen folgenden Vortrag verschoben.

Im Verlaufe des Vortrags wird eine Methode mitgetheilt zur Wheatstone'schen Widerstandsbestimmung Wechselströme und Inductionsströme zu benützen.

5) Herr Privatdocent Heim weist ein geologisches Profilrelief vor. Vergleiche darüber seine Mittheilung auf Pag. 241 dieser Vierteljahrsschrift. [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

205) (Forts.) Zach, Genua 1823 VII 5. Woher kommt das Gerüchte über Parry, das man Krusenstern mit so vielen Umständen zugeschrieben hat? Krusenstern hat in allen Zeitungen widersprechen lassen, dass diese Nachricht von ihm komme. Wie kann man solche Sachen ausstreuen! Es scheint Parry ist auf immer und ewig verloren, man wird noch weniger von ihm als von La Pérouse hören. — Ich bin mit dem Vice-Presidenten der Astronomical Society in London, M. Baily, in Correspondenz gerathen. Dieser macht mir eine traurige Schilderung von dem heutigen Status Astronomiae in England. Ueber alle Beschreibung erbärmlich. Er fällt gewaltig über Pond, Brinkley, South, Young her. Auch Capit. Kater's Pendel-Observationen wären nichts, gar nichts. Auch gebe es keine Künstler mehr, seitdem Troughton nicht mehr arbeitet. Es gebe gar keine solche Mess-Instrumente wie die Reichenbachischen, besonders wüsste man keine Theilungen zu machen. In Cambridge und im Cap of Good Hope wären gar keine Instrumente. In Paramata gehören die Instrumente dem Gouverneur Brisban eigen, und Rümker steht in seinem Sold. Kurz! In England ist es aus mit der Astronomie. Der grosse Meridiankreis in Greenwich ist ein schlechtes Werkzeug, die Observationen alle erdichtet. Man geht Pond gewaltig zu Leibe, besonders M. Baily, es herrscht grosse Animosität unter den Gelehrten; auch in Roy. Soc. ist Krieg, man ist mit dem jezigen Presidenten sehr unzufrieden, besonders da er vormals garçon apothicaire war, dies choquirt die vornehmen Engländer;

auch ist er ein Mann ohne academische Erziehung, man will ihn sogar nicht mehr für einen grossen Chemiker passiren lassen. Die reichen Lords ziehen sich nach und nach alle zurück, die Wissenschaften sind am Sinken u. s. w. Baily schliesst seinen Brief mit der Bemerkung: »You see I give you but a poor picture of what is doing here.« — Hier hausen die Jesuiten täglich mächtiger, und sie werden uns bald von hier vertreiben, besonders wenn es mit allen Constitutionen auf dem ganzen Erden-Rund, mit der Würtemberger, mit der Bayer'schen, sowie mit der Schweizer garaus werden soll.

Zach, Genua 1824 XII 19. Liebster, bester, theuerster Freund! Ich brauche Sie wohl nicht erst zu ersuchen, zu bitten, angelegentlich zu empfehlen, beyliegende Notiz über unsern armen Pons an den Redactor der Luganer-Zeitung (er heisst Ferrari) zu befördern, und dessen Insertion zu bewirken. Auch bitte ich solche, wo möglich in deutsche und französische Schweitzer-Zeitungen einrücken zu lassen. Hier zu Lande konnte dies nicht geschehen, da der Herzog von Lucca ein Verwandter vom König ist. Die Sache ist eine wahre Schand-That, und ich hoffe, dass Sie gerne die Hand dazu bieten werden, dem armen Pons Gerechtigkeit zu verschaffen. Man hat den Mann so zu sagen bey den Haaren nach Lucca gezogen, er hat in Marseille ein Amt verlassen auf das Versprechen einer Königin, und nun setzt ihr Sohn (ein würdiger Neffe Ferdinands) den armen Pons samt seiner ganzen Familie auf die Strasse, in einem fremden Lande! Der Winter vor der Thür! Schändlich! Infame! Abscheulich! So recht Spanisch-Ferdinandisch! — Simonoff war 3 Wochen hier, ein hübscher, junger Mann, der schöne Kenntnisse hat. Er hat mir Teufels-Zeug von Paris erzählt, wie es da unter den Gelehrten hergeht. Wie Hund und Katze! Nicht besser in London, wie mir Herrschel erzählte; besonders geht es scharf über Sir H. Davy her. Ivory und Young liegen sich auch in den Haaren, sowie Pond und Brinkley, ein wahrer Thurm Babel allenthalben.

Zach, Genua .... Hier etwas für die Luganer-Zeitung. Pons, wie Sie sehen werden, ist in die Dienste des Grossherzogs von Toskana getreten, und behält dazu die lebenslängliche Pension von Lucca, und nach seinem Todt die Wittwe

die Hälfte. Dies hat mir Arbeit genug gekostet, ich habe viel Battalien liefern müssen, doch habe ich endlich gesiegt. Zu diesem Sieg haben auch Sie, mein bester Freund, beygetragen, denn ohne die Congreveschen Raquetten die Sie in der Luganer-Zeitung haben aufsteigen lassen, wäre ich vielleicht nicht zurecht gekommen. Beyliegende Raquette muss auch noch abgebrannt werden. — Sie sind mit Geschäften und Arbeiten überhäuft, ich auch, wie ein Pack-Esel, daher kommen vielleicht die vielen Eseleyen, die in der C. A. stehen!

Zach, Genua 1825 III 2. Tausend Dank, liebster Freund, für die Einrückung des bewussten Artikels in der Luganer-Zeitung. Er hat seine Wirkung nicht verfehlt, und Pons ist wieder zu seiner Besoldung gelangt. Doch die Reparation d'honneur ist nur halb geschehen, es muss ein zweyter Hieb geschehen, und dann kommt gewiss alles ins wahre und gerechte Geleise. Sie haben nun einmal sich dieser Sache erfolgreich angenommen, führen Sie solche auch aus, und lassen beyliegenden Artikel auf dieselbe Art in die weite Welt ausgehen. Sie werden also das Verdienst haben, einem braven Mann wie Pons Gerechtigkeit verschafft zu haben. Finis coronat opus.

Zach, Genua 1825 VII 27. Haben Sie denn meine Anzeige Pons betreffend, zum einrücken in die Luganer-Zeitung nicht erhalten? Sie schreiben nichts davon. Aus Zeitungen, und nun auch aus diesem Heft, werden Sie gesehen haben, dass Pons in Toscanische Dienste getretten ist, mit überaus vortheilhaften Bedingnissen. Nur zu gut! Die Toscaner Gelehrten, und auch die Ministres, sind darüber ganz furios, erstlich, weil Pons ein illiteratus ist (er kann nicht einmal französisch orthographisch schreiben) und der Grossherzog hat ihn zum Professor der Astronomie in Pisa ernannt. Zweytens hat der Grossherzog alles für proprio motu gethan, ohne die Ministres zu befragen, alles um sein Müthlein gegen Lucca zu kühlen. Daher sind meine Anzeigen pag. 84—91 so auf Schrauben gestellt.

Zach, Genua 1826 IV 15. Sie brauchen mir nichts zu sagen, lieber Freund! ich weis alles. Sie sind nicht faul, sondern sehr fleissig, beschäftiget von Morgen bis Abend, mit

dem Schul-Regiment, dann mit dem physikalischen Wörterbuch, dann mit Rapports über Kasthofer, etc. etc. Daher habe ich Sie auch nicht stören und nicht plagen wollen, und dachte bey mir selbst, Freund Horner wird sich schon bey mir melden, sobald er nur ein wenig zu Athem kömmt. Wie gedacht, so ist's geschehen. Aber da ich Sie nun wieder einmal gehascht habe, so lasse ich Sie nicht wieder so leichten Kaufes los, und das kommt mir jetzt gerade recht. Sie schreiben mir von Duhamel's Tables particulières . . ., und sagen, dass Sie mir eine ausführliche Anzeige derselben zugedacht hätten. Bravo! Das ist gerade was ich brauche, was ich wünsche, ein herrliches Wasser auf meine Mühle. Duhamel plagt mich schon lange dieser Tables in der Corresp. Erwähnung zu machen. Ich muss gestehen dies sezzte mich in einige Verlegenheit, denn wahrhaftig ich sehe nicht, dass viel neues und erhebliches darin vorkommt, was nicht längst schon bekannt wäre, aber sicher würde eine Anzeige von Ihnen etwas interessantes enthalten, was vielleicht nicht im Werke steht, und wozu Sie gewiss Stoff finden werden. Ich bitte also dringend darum, da ich Duhamel, den ich persönlich kenne, gern dienen möchte. — Ihr Landsmann, der närrische Brunner[1]), will mit aller Gewalt an der Hunds-Seuche oder am Katzen-Jammer sterben. Er will par toutement ins Herz von Afrika eindringen. Er scheint mir gar nicht der Mann dazu. Man erwartet ihn hier in wenig Tagen, um sich gerade nach Tombouctou einzuschiffen.

Zach, Genua 1826 XI 6. Sie erhalten hier ein Memoire, welches der preussische Gesandte in Turin Graf Waldburg-Truchsess aufgesetzt, und an alle Höfe, sogar bis nach Petersburg geschickt hatte. Aus demselben erfahren Sie alle gegen mich erhobene absurde uud siegreich wiederlegte Anklage-Punkte. Sie können es allen guten Freunden mittheilen, mit der Bemerkung ja nichts davon durch den Druck bekannt zu machen, da ich noch immer in des Teufels-Klauen bin. Diese Teufel müssen noch geschont werden, wenn ich nicht ganz umkommen soll. Bin ich einmal frey und in Sicherheit, dann

[1]) Wahrscheinlich der II 430—431 erwähnte Dr. B.

soll man unglaubliche und unerhörte Dinge hören. Bis jetzt muss ich schweigen, und noch dazu bonne mine à mauvais jeu machen. Bis jetzt da ich mich nicht regen und bewegen, nur im Bette auf dem Rücken oder auf den Seiten liegend existiren kann[1]), bin ich ganz in der Gewalt meiner Feinde; ich muss daher ganz erlöst sein, bis ich frey sprechen und schreiben darf. — Unser Plan ist, wie Sie wissen, sobald ich transportable seyn werde, nach der Schweitz zu gehen. Unsere Effecten sind wirklich schon in Bern. Mein Wunsch wäre allerdings dies Land der Freyheit sobald als möglich zu erreichen, besonders jezt, da ich mich unter Dr. Ebel's Aufsicht begeben, und von da allemal noch zu Civiale nach Paris reisen könnte. Ich fürchte aber dies wird vor künftiges Frühjahr nicht geschehen können.

206) Aus einem im Juniheft des Jahrganges 1787 des Journal de physique im Auszuge abgedruckten Briefe von Christoph Girtanner an De La Méthévie, datirt «Londres, ce 25 Mai 1787» geht nicht nur hervor, dass Girtanner (v. IV 305—316) damals noch in London war, sondern auch, dass er mit Herschel verkehrte und z. B. am 19. Mai bei ihm auf der Nachtseite des Mondes Spuren vulkanischer Thätigkeit zu sehen glaubte.

207) Im 4. Bande des von Gallon herausgegebenen Werkes «Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des sciences depuis son établissement jusqu'à présent. Paris 1735, 6 Vol. in 4» findet sich unter Anderm ein 1725 vorgelegter «Globe terrestre, inventé par M. Jsaac Brouckner».

208) Das Programm der höhern Bürgerschule zu Leer auf Ostern 1869 enthält eine 14 Quartseiten beschlagende höchst interessante Abhandlung des Rectors Giesel über «Jakob Bernoulli», aus der übrigens hervorzugehen scheint, dass der ge-

---

[1]) Er litt an Stein-Beschwerden, die ihn von da bis an sein Lebensende nie mehr verliessen, ja ihn schliesslich nach verschiedenen, zum Theil scheinbar glücklichen, aber doch das Uebel nie dauernd hebenden Curen in Paris bei Civiale, in Zürich bei Ebel, in Frankfurt bei Sömmering, etc., wieder zu Dr. Civiale nach Paris führten, wo er 1832 IX 2, 78 Jahre alt, an der Cholera starb.

ehrte Verfasser nur meine Veröffentlichung der Johannes Bernoulli'schen Autobiographie in den Berner-Mittheilungen, dagegen weder meine Biographieen der sämmtlichen Bernoulli in den «Biographieen zur Kulturgeschichte der Schweiz», noch die betreffende Schrift von Rathsherr Peter Merian in Basel kennt, — er hätte sonst wohl den Charakter von Johannes Bernoulli etwas schärfer beurtheilt.

209) In der Nr. 198 citirten Schrift von 1607 ist aus Versehen der Name Leonhard Zubler ihres Verfassers weggeblieben. — Es mag beigefügt werden, dass, nach gütiger Mittheilung von Hrn. Prof. Georg v. Wyss aus Nr. 11 des Christl. Kunstblattes von 1870, auf dem 1870 VI 24 in Weil enthüllten Denkmal Keppler's auch Bürgi zwei Mal verewigt ist: Einmal ist ihm eine der kleinen Eck-Statuen gewidmet, — und zweitens stellt eines der vier Reliefbilder dar, wie Keppler seinen Freund Bürgi durch das neu construirte Fernrohr schauen lässt.

210) Der 15. Jahrgang von dem «Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens» enthält neben andern interessanten Mittheilungen ein von H. Szadrowsky entworfenes «Lebensbild» des um die Naturgeschichte und ganz besonders um die Geologie seines Adoptivvaterlandes so hoch verdienten Professor Gottfried Ludwig Theobald (Allendorf bei Hanau 1810 XII 21 — Chur 1869 IX 15), und als Anhang «Hans Ardüser's Selbstbiographie (mit Anmerkungen von Rektor G. Bott, welche sich zum Theil auf meine Biographie des Mathematikers Johannes Ardüser in Bd. IV beziehen, und Einiges im Eingange derselben erläutern oder rectificiren) und Chronik (1572—1614)».

211) Zu Anfang des Jahres 1871 brachten die Schweizer-Zeitungen die auf IV 269 bezügliche Notiz: Kürzlich starb in Lausanne Fräulein Henriette d'Angeville, 77 Jahre alt, welche die erste ihres Geschlechtes ist, die den Montblanc bestiegen hat.

212) Die Schrift »Histoire des nombres et de la numération mécanique. Par Jacomy Régnier. Paris 1855 in 8« bringt auf Pag. 53 bei Anlass von Neper's Bemühungen um Construction einer Rechenmaschine folgende Erzählung: »Le savant écossais fait exécuter tous les plans de ses machines à calculer

par un très habile constructeur d'instruments de mathématiques, Juste Byrge, qui était en même temps un très-savant géomètre, et qui fut l'inventeur du compas de proportion. — Ce Juste Byrge était un homme simple, et d'une si grande modestie, qu'il ne jugeait pas que ses productions fussent dignes de voir le jour. Ce fut bien timidement qu'il avoua au baron écossais qu'il attachait un certain prix à une découverte qu'il avait faite depuis quelque temps. Quelle était cette découverte? C'était celle des logarithmes. — On ne dit pas si Néper félicita Byrge de son bonheur; mais on sait du moins qu'il sut apprécier la valeur d'une semblable invention, puisque, quelpue temps après, il en fit sa propriété, et publia sous son propre nom le livre intitulé: Mirifici logarithmorum canonis descriptio. — La priorité de Juste Byrge comme inventeur des logarithmes étant un fait depuis longtemps constaté par les témoignages les plus puissants et les plus irrécusables, il est vraiment étrange que tant d'écrivains modernes continuent d'attribuer au grand seigneur écossais la découverte de l'humble constructeur d'instruments de mathématiques allemand.» Leider gibt Régnier keine Belege für seine Behauptungen, durch welche meine Biographie von Joost Bürgi (v. I 57—80) sehr wesentlich modificirt und bereichert würde.

213) Zu den eifrigen Liebhabern der Astronomie in unserm Vaterlande gehörte auch Clemens Hör von St. Gallen, über welchen ich Herrn Rector Dr. Wartmann und Herrn Professor Dr. Götzinger in St. Gallen folgende Notizen verdanke: Hör legte sich schon während seiner Studienzeit mit Vorliebe auf die mathematischen Wissenschaften. Er wurde sodann deutscher Schulmeister (Lesmeister in St. Gallen) und legte 1546 dem Rathe ein von ihm für die Jugend verfertigtes Rechenbuch vor, für welches er beschenkt wurde, jedoch unter Verbittung weiterer Zueignungen. Im Jahre 1553 erhielt er die Erlaubniss alle Sonntage in Trogen zu predigen, die Woche hindurch solle er dagegen der Schule abwarten. Bald darauf gestattete man ihm die Pfarrei in Trogen ganz zu übernehmen, und er functionirte nun daselbst bis 1563, wo er sich mit seiner Gemeinde entzweyte. Er wurde hierauf als Prediger nach Arbon gesandt, resignirte aber 1569 wieder, da ihm die Arboner keine ordent-

liche Besoldung geben wollten. Er erhielt nun die Mittelpfründe am Spital in St. Gallen, kehrte jedoch bald wieder nach Arbon zurück und starb daselbst 1572. — Das besagte Rechenbuch von Hör findet sich nach dem von Prof. Gustav Scherer herausgegebenen »Verzeichniss der Manuscripte und Incunablen der Vadianischen Bibliothek in St. Gallen. St. Gallen 1864 in 8« noch wirklich vor, und hat den Titel »Ain schön und nutzlichs Rechenbüchlin Durch mich Clemens Hören Burger und Lesmaister 1546 (246 Bll. 4⁰).« Ferner besitzt diese Bibliothek folgende Handschriften von Hör:

1) Ain nüwer Almanach auff das 1558 Jar gestelt Durch Clemens Hören diener dess Wort Gottes der kirchen zu Trogen und Burger. -- Dedication an Burgermeister und Rath von St Gallen. Kalender 14 Bll., Abhandlung 14 Bll.
2) Ain Astronomisch werck gestelt Durch Clemens Hören Burger 1566. — Burgermeister und Ræthen von St Gallen zugeeignet. Vom Planetenlauf in 22 Capiteln (175 Seiten) und: Ephemeris auff das 1566 Jar.
3) Ain schons Neuw verrechnets Handtbüchlin auf allerlei Kauffmanns wahr. Gestelt durch Clemens Hören dem Eltern Burger der Statt Sant gallen Anno 1569. — Burgermeister und Ræthen von St Gallen dedicirt als letzte Arbeit bei vorgerüktem Alter.
4) Tractatus astronomici varii collecti et conscripti Clemente Hör. — In fol.
5) Astronomische Taflen Clementis Hören. 1556. 399 Seiten fol.
6) Astrolabium und andere mathematische Abhandlungen von Clemens Hör.

Von zwei durch die Sternwarte in Zürich antiquarisch erstandenen Handschriften von Hör, durch welche ich auf diesen Mann aufmerksam wurde, dürfte die grössere ein Concept der unter 1 erwähnten Abhandlung sein, — die kleinere ähnlicher Natur bezieht sich dagegen auf 1570. Ich gedenke auf dieselben bei einer spätern Gelegenheit zurückzukommen, und erwähne vorläufig nur, dass sie zum Theil astrologischer Natur sind, doch auch einiges Andere, wie z. B. eine Tafel der Tageslänge für 47⁰ Breite, eine kleine Sterntafel für 1557, etc. enthalten.

214) Die Bibliothek in St. Gallen besitzt laut dem unter voriger Nummer erwähnten Verzeichnisse auch eine 30 Bll. Fol. mit geometrischen Figuren füllende Abhandlung von Joh. Kessler »Wie man machen sol Quadranten oder Circkel«, — vielleicht identisch mit der IV 39 erwähnten gnomonischen Abhandlung. — Ferner unter den alten Drucken »Tabulæ astronomicæ. Vitebergæ s. a., 4 Bll. in 4°«, die von Melchior Acontius aus Ursern im Ctn. Uri, einem Schüler Melanchthons, herrühren sollen.

215) Als Nachtrag zu der IV 317 aufgeführten Literatur führe ich den unter dem Titel »Hans Conrad Escher von der Linth, von Dr. Oswald Heer. Zürich 1871 in 8« publicirten Vortrag an, in welchem Heer am 3. Sept. 1871 der Festversammlung des Schweizer. Alpen-Club Escher als »das edelste Vorbild für den schweizerischen Alpenclubisten« schilderte, wofür auch das von mir IV 335—342 über Escher's Reisen Beigebrachte noch einige nette Züge hätte liefern können.

216) Zur Ergänzung des IV 236—237 über den gehörlosen Zürcherischen Naturforscher Jakob Bremi Mitgetheilten mag auf die grössere Schrift hingewiesen werden, welche sein Sohn Heinrich kürzlich unter dem Titel »Das durchstochene Ohr. Lebensgeschichte eines Gehörlosen. Basel 1871 in 8« veröffentlicht hat.

217) Die »Illustrirte Schweiz«, der bei ihrem gediegenen Inhalte und ihrer schönen Ausstattung ein fröhliches Gedeihen fast nicht fehlen kann, bringt in Nr. 17 u. f. eine Monographie von Oswald Schön: »Das grosse Dorf«, welche eine ganz interessante Geschichte der Einführung der Uhren-Industrie in den Neuenburger-Bergen durch Daniel-Jean Richard (vergl. IV 211—213), und ihrer spätern enormen Entwicklung enthält.

218) Mit Bezugnahme auf die von mir für das Bolletino Boncompagni's gemachte französische Bearbeitung von Nr. 178 theilt mir Herr Henri Narduini Folgendes mit: »Je viens de trouver par hasard: Locke, De l'éducation des enfans. Tradu. par Combe. 3ᵉ édition. Lausanne, Marc-Michel Bousquet et Comp. 1760. 2 Vol. in 12. C'est peutêtre la dernière des éditions imprimées par M. M. Bousquet.«

219) In dem »Rapport sur les travaux de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève de Juin 1870 à Juin

1871 par M. Henri de Saussure, Président« findet sich unter Anderm ein vom 8. Octb. 1791 datirender Brief von Pictet an Saussure abgedruckt, der für die Entstehungsgeschichte der Genfer-Gesellschaft von Interesse ist, besonders wenn man ihn damit zusammenhält, was ich II 310—311 nach Wyttenbach darüber beigebracht habe. — Im Anhange findet sich ein Auszug aus der für die Gesellschaft verfassten und seither in der Bibliothèque universelle (Archives 1871 IX) abgedruckten »Notice sur Edouard Claparède par Henri de Saussure«, die ein sehr interessantes Bild von diesem, bei längerm Leben noch so viel versprechenden, verdienten Genfer-Zoologen (Genf 1832 — Siena 1871) gibt.

220) Für den 1812 V 7 zu Heidelberg gebornen, 1870 VIII 3 plötzlich dem Kreise seiner Schüler und Freunde entrissenen, in der technischen Chemie und speziell in der Färberei allgemein als Autorität anerkannten Pompejus Bolley, Professor der Chemie am schweizerischen Polytechnikum, vergleiche die von Professor Friedrich Mühlberg in Aarau mit vieler Liebe geschriebene, dem 1871 ausgegebenen Programme der dortigen Kantonsschule einverleibte Denkschrift »Zur Erinnerung an Dr. P. A. Bolley«, sowie die »Gedächtnissrede auf Professor Dr. P. A. Bolley am 3. August 1871, dem ersten Jahrestage seines Todes, zur Einweihung seines Denkmals gehalten in der Aula des schweiz. Polytechnikums von Professor Dr. Johannes Wislicenus. Mit einer photo-lithographischen Abbildung des von Prof. Keyser ausgeführten und im Vestibül des Polytechnikums aufgestellten Büste des Verstorbenen. Zürich 1871 in 8.«

221) Seit dem Abdrucke der unter Nr. 205 gegebenen Briefe von Zach an Horner habe ich noch eine neue Serie von Briefen aufgefunden und von dem Sohne des Adressaten in zuvorkommendster Weise erhalten, welche Zach vom März 1821 bis zum Juli 1832 an den schon in dem Briefe an Horner vom 13. April 1822 erwähnten Herrn von Schiferli, Oberhofmeister der Grossfürstin Constantin, schrieb. Sie sind, wie Alles was aus Zach's Feder kam, geistreich, aber im Allgemeinen mehr freundschaftlich als von wissenschaftlichem Gehalte. Immerhin ist Einzelnes für die Geschichte von Zach oder zur Erläuterung s. Briefe an Horner von Interesse, und so mögen hier zunächst

aus den Briefen an Schiferli von 1822 bis 1826 einige Auszüge folgen, um sodann unter einer spätern Nummer die Briefe von 1827 bis 1832 an beide Adressaten zu benutzen:

Zach, Genua 1822 V 1. Nach dem Tode des Herzogs (1804) zog meine Herzogin[1]) auf ihren angewiesenen Wittwensitz Eisenberg, in ein altes verwünschtes Schloss, die Christiansburg genannt. Sechs Jahre lang hat die Herzogin da gehaust, — keine ihrer Anverwandten kamen sie nur einmal zu besuchen. . . . . . . Man sagt und klagt dass es so viele dumme Menschen auf diesem unserm hochgelehrten Globus gibt. Ich finde dies eben nicht. Die Bauren, die gemeine Leute, sind nicht unterrichtet, sie sind aber selten dumm. Stockdumm sind nur die Gelehrten von Profession und die . . . von Geburt. Was ich aber finde, dass es in dieser curiosen Welt in grosser, ja in unzähliger Menge gibt, mehr als dumme Menschen, das sind herzlose, egoistische Menschen. Verstehen Sie mich recht. Wenn ich von herzlosen Menschen spreche, so meyne ich nicht Böswichte, boshafte, schadenfrohe Menschen; man kann herzlos, gefühllos seyn, ohne böse zu seyn. Es gibt Herzen, welche Bedürfnisse haben wie der Magen. Es gibt Vielfrass und es gibt genügsame Menschen, welche selten Hunger haben. Es gibt Herzen, welche nie Hunger haben, sollten wohl diese die glücklichsten seyn? Hölle auf Erden, wenn dies wahr wäre! Dies hat doch ein grosser Philosoph gesagt, gedacht und gethan, welcher sehr glücklich, so glücklich und so empfindungslos war, dass er das hohe Menschen-Alter von 99 Jahren erreichte, und so schmerz- und empfindungslos von dieser zeitlichen Welt schied, und in eine — was weiss ich noch empfindungslosere überging. Dieser herzlose Mensch war kein böser, kein dummer Mensch, er war ein guter Mann, ein Mann von vielem Geist und Verstand, und doch war seine Maxime «Pour être heureux dans ce monde, il faut avoir l'estomac bon et le cœur mauvais». Dieser Mann war, wie Sie wissen Fontenelle. Oh wie viel tausende, hunderttausende, Millionen gute und böse Fontenelle gibt es auf unserm Weltkorn, — abstraction faite

---

[1]) Maria Charlotte Amalie, geborene Prinzessin von Sachsen-Meiningen.

de l'esprit et du savoir. — Die Herzogin war in Eisenberg *alle* Winter krank . . . . . Sie zog nun nach der Provence und verlebte *einen* Winter in Marseille und Hyères. Wir kamen wieder nach unserm traurigen, unfreundlichen, öden Eisenberg zurück. Es war nun schlimmer als je. . . . . Hyperboreische Krankheiten kehrten wieder bey uns mit verdoppelter Wuth ein, sogar bei mir baumstarken Mann. Vermuthlich hatte die tropische Sonne die Poren meiner Haut zu stark eröffnet, desto begieriger absorbirten sie die thüringischen dicken Nebeln, die man auf Brodt wie Butter streichen kann, ich war von Schnupfen, Husten, Rheumatismen, und auch von Hypochondrie geplagt, da ich meine Herzogin immer moralisch und physisch leiden sah. Ihr Arzt Grimm sagte mir zuletzt «Wollen Sie Ihre Herzogin noch lange bey Leben erhalten, so ziehen Sie wieder nach Süden». Wir zogen also wieder dahin. Wir versuchten das schöne aber blitzsaure Citronen-Land, verlebten einen Winter in Pisa, sehnten uns aber gar bald wieder nach dem südlichen exotischen Frankreich. Wir kehrten wieder nach unserm lieben Marseille zurück, wo wir auf einer delicieusen Campagne 8 Jahre lang, still, angenehm und zufrieden lebten. Die Revolution, die uns nach Napoleon's Sturz bedrohte, machte uns flüchtig. Wir setzten unsern Wanderstab auf eine Neapolitanische Fregate, und schwammen (Gott verzeihe es uns) den Lazzaronen in die Arme. Nur 8 Monate lang haben wir in diesem Babylon gehaust, dies war kein Ort um Hüttchen zu bauen. Murat's Sturz, und eine neue Revolution jagten uns von dannen. Wohin ziehen? In ein Süd-Land. So kamen wir nach diesem Steinhaufen, wie Sie ihn ganz recht nennen, wo keine *Menschen* sind. Diesen sollen wir verlassen. Von ganzem Hertzen. Sagen Sie nur, wo wir unser Zelt aufschlagen sollen. . . . . Ihr Vorschlag war nach dem Lande zu ziehen, wo es noch Menschen, aber auch Gletscher gibt. Wenn uns auch die Gletscher nichts thun, so thäte es doch das Geklatsch. Es hiess alsdann «So! die kalte Schweiz mitten unter Eisbergen kann Sie bewohnen, aber nicht in dem mildern Vatterland, unter die lieben Ihrigen!»

Zach, Genua 1822 V 4. Ich schicke Ihnen Horner's Brief, aus welchem Sie erfahren werden, welch ein vortrefflicher

Mann mein 25jähriger Freund[1]) und Welt und Hertzen — umsegelnder Horner ist. ... Aber traurig bin ich, dass mein lieber Corner (wie La Lande ihn nannte) nicht bey uns bleiben kann. Ich habe jetzt mit ihm ein andres Project im Kopfe, das ich aber nicht schriftlich, sondern mündlich mit ihm abmachen werde. Es wird sich doch zum Henker in der Schweiz noch ein Mathematiker auftreiben lassen, der den Schulbuben die Triangeln, die Quadrate und die Zirkel wird einbläuen können! — Ich bin kein Heyland, aber ich habe die Kinder ebenso lieb wie er. An mir ist nicht viel gutes, aber leyder ein guter Vatter, ein guter Ehemann ist an mir verloren gegangen, ni fallor. Ich kann mich aber irren.

Zach, Genua 1822 VIII 10. Horner ist geschwinder als ich's erwartete bey uns eingetroffen; er kam von Zürich aus nach Genua geflogen, hielt sich nirgend unter Weges auf, und war schon in Mayland, als Sie mir schrieben, ich sollte ihn über Bern dirigiren. 25, schreibe fünfundzwanzig Jahre sind es, dass ich diesen Freund nicht gesehen hatte. Einen solchen grossen Zeitraum nachzuholen, war keine Kleinigkeit, von Morgen bis in die Nacht hörten die Colloquia nicht auf, wir sind noch nicht fertig, und nur mit Gewalt muss ich mich von ihm losreissen um die dringendsten Geschäfte zu verrichten, und meine Correspondance astronomique flott zu erhalten. — Eine Geschichte, welche mir viele Scripturen auf Stempelbogen verursachte, betraf vier Kästchen astronomischer Instrumente, welche ich für mich aus München kommen liess. Diese wollte man mir nicht (als verbottene Waare) verabfolgen lassen. Ich musste mich also zwey Monate herumbatailliren, und beweisen dass ich seit 6 Jahren meines Hierseyns schon viele dergleichen Instrumente ungehindert und ohne einen Soldo Mauth-Gebühren zu bezahlen hereingebracht hatte. Alles half nichts. Endlich um mir eine Gnade zu erweisen, wollte man diese astronomischen Instrumente für Quincaillerie erklären, und da sollte ich 36 % Einlassgebühren bezahlen. Ich protestirte dagegen, und erklärte dass ich die Instrumente eher wieder zurückschicken als etwas bezahlen wollte. Erstlich sei

[1]) d. h. seit 25 Jahren Zach's Freund.

es ein Falsum, und nicht wahr, dass astronomische Instrumente Quincaillerie-Waare (Messer, Gabeln, Schauflen, Putzscheeren) wären. Zweytens, nie hätte ich unter keiner Regierung in der Welt, selbst in Genua nicht, Abgaben für Instrumente zu meinem eigenen Gebrauch gezahlt; dies würde man selbst in Constantinople nicht verlangen., etc. . . . Die Antwort war, man könne hier in Genua, nach der Vorschrift nicht anders verfahren, ich sollte mich an die Haupt-Mauth-Direction nach Turin wenden. Diess that ich. Nach 14 Tagen erhielt ich die Antwort, man könne nichts verfügen, ich müsste mich an den Finanz-Minister wenden. Ich schrieb an diesen Ministre: Antwort: ich müsste bey S. M. dem König selbst darum anhalten. Auch dieses schwere Amt verrichtete ich. Endlich kam ein Viglietto Reale, worin mir die Extradirung meiner astronomischen Instrumente gratis und allergnädigst accordirt wird, jedoch mit dem Beding: dass ich eine schriftliche Declaration ausstellen sollte, dass wenn ich von Genua abgehen sollte, ich mich anheischig mache, diese Instrumente mit mir fortzunehmen und nicht zurückzulassen!!! Wie gefällt Ihnen diese Clausel? Wie der herrliche Geschäftsgang? . . . Das Facit war, dass mir die Douane die vier Kisten unter militärischer Begleitung selbst ins Haus brachte, mich keinen Heller gekostet haben, und die Mauthbeamten nicht einmal eine buona mane annehmen wollten. Dies schreibe ich nur en gros; wäre aber diese Geschichte in allen Détails bekannt, so schriebe Lady Morgan einen viel komischern Roman als Scarron, und lebte Kotzebue noch, so gäbe sie Stoff zum allerlustigsten Lustspiel fürs Theatre von Casperle!

Zach, Genua 1822 VII 20. Ich versprach Ihnen von meinem alten Freund Horner Nachricht zu geben, ob er bey uns bleibt, ob er geht, ob er wiederkommt, etc. Drey Wochen ist er nun bey uns, und noch nie war die Rede nicht davon. Das ist doch curios, werden Sie sagen oder denken. Nein, es ist nicht curios, es ist nur politisch. Aus Ultra-Klugheit habe ich diese Saite noch nicht berühren wollen, aus Ultra-Delicatesse spricht wahrscheinlich mein Freund auch nicht davon, und so stehen die Sachen bis jetzt noch in suspenso. Meine heimlichen Tranchéen sind indessen schon geöffnet. Freund Horner

soll erst recht einheimisch bey uns werden, er soll sich erst recht gefallen, recht eingewöhnen, die Trennung soll ihm schwer, recht bitter und sauer werden; dann will ich meinen Vogel fangen. Ich habe ihn noch gar nicht gefragt, wie lange er bleiben will oder bleiben kann, er hat von seinem Abmarsch noch gar nicht gesprochen, er ist ja erst angekommen. Da nun der erste Taumel des Wiedersehens vorüber ist, so arbeiten wir jetzt zusammen wie Castor und Pollux, observiren, calculiren, studiren, meditiren einen langen Morgen. Nach Tisch, den ganzen Abend, wird beym Eis- beym Thee- beym Punch- beym Bier-Tisch politicirt, medisirt, schwadronirt, gekannegiessert, moquirt, narrirt, persiflirt, wobey bisweilen die Schweizer-Obrigkeit den besten Stoff liefert, und aus voller Kehle mitlacht. Mitten unter allerley Possen werfe ich ganz unvermerkt meine Fisch-Angeln aus, und exspiscire meines Freundes häusliche und Familien-Verhältnisse. Ich habe auf diese Weise schon herausgebracht (was ich am meisten befürchtete) dass Freund Horner nicht auf Freyers-Füssen steht, welches ich anfänglich glaubte. Ich erzählte ihm nemlich, dass ich alter Hagestolz ein Bräutigam wäre, und eine auch alte, zähe und hornigte Montag's-Braut in meinen alten Tagen *coram* nehmen wollte. Bey dieser Gelegenheit erklärte er sich über das *consoler en secondes noces* ganz unbefangen und unaufgefordert, ganz deutlich und bestimmt; welches für mich schon ein grosses und gutes Datum war. Nun konnte ich schon eine zweyte Tranchée eröffnen; durch diese erfuhr ich ebenso unvermerkt wie und was für Verhältnisse mit seinem Schwigervatter Zellweger in Trogen sind; diese stehen mir ebenfalls nicht im Wege. Die dritte Tranchée wurde gegen die Kinder geführt, da bin ich aber ins Stocken gerathen. Nur so viel habe ich herausgebracht, dass er seine Kinder, ein 9jähriges Mädchen und einen 10jährigen Knaben nicht zu Anverwandte gethan, sondern bey sich im Hause ganz sicheren Dienstleuten überlassen habe (So was kann nur in der Schweiz statt haben). Weiter bin ich in meinen Ausforschungen nicht gekommen. Es bleibt also alles in Statu quo, und ich erwarte nur den Zeitpunkt, und dieser muss doch eintreten, dass Horner von seinem Abmarsch etwas munkeln wird, alsdann demasquire ich meine

versteckte Batterie, falle aus dem Hinterhalt hervor, und dann soll es zu Erklärungen, und zu Tractaten kommen. Indessen lege ich mich immer aufs fischen, und fange manche Incidenzen, einige die uns Hofnungen geben, andere die mir den Muth nehmen. Ich muss diess alles, wie die Mispeln, von der Zeit erwarten. Den Erfolg meiner superklugen oder superdummen Kriegs- und Friedens-Listen sollen Sie zu seiner Zeit erfahren; ich geniesse indessen freudig und behaglich das vorhandene in spe futuri. — Mit der Gelehrsamkeit ist es aus, man hat jetzt mit andern Dingen sich zu beschäftigen als mit Controversen und Schulfuchsereyen, — ich werde auch meine Corresp. astr. bald einstellen müssen, denn erstlich laufen überall Klagen ein über das horrende Postporto. Das Journal kostet 20 Fr. das Jahr, und das Porto beträgt hie und da 42 Fr.!! Zweytens plagt mich jezt die hiesige weltliche und geistliche Polizey fürbass. Drittens kann ich die stinkfaulen Italiener zu keiner Arbeit bringen; ich bin in diesem Jahr schon wieder mit vier Heft in Rückstand gekommen, ich habe desswegen den Drucker verändert, bin aber vom Regen in die Dachtraufe gekommen. Es geht mir bald wie Rousseau, und glaube wie er, dass eine heimliche Verschwörung gegen mich existirt. — Der Admiral Ruysch ist hier, mit seinem Admirals-Schiff Wassenaar von 74 Canonen, so schmuck, so reinlich, so geniegelt und geschniegelt, wie ein holländisches Dreck-pot. Mit Freund Horner machen wir täglich Seereisen, nicht um die Welt, aber beynahe ebenso fatigant, um Mynherrn Ruysch, denn dieser Admiral ist so dick und fett, dass es keine Kleinigkeit ist, um ihn herumzusegeln, und die Linie seines dicken Bauches zu passiren.

Zach, Genua 1822 VIII 31. Horner bleibt nicht, und kann nicht bleiben, diess Jahr und auch nicht das folgende, aus Gründen, welche er mir mathematisch vordemonstrirt hat. Er kehrt also vor dem Winter noch zurück, nach Zürich wo er in drey Joch eingespannt ist, welche er nur nach und nach abschütteln kann ..... Ich behaupte des Menschen Wanderung durchs Leben gleicht einer Reise zur See. Kein Sturm lässt sich vorhersehen, keine Precaution, kein Verwahrungsmittel hilft dagegen. Ein guter Steuermann muss sich im Augenblick der Gefahr zu fassen und zu retten wissen,

nicht wie L. sich förchten den Sturm zu beschwören. Wer den Muth gehabt hat den Karren in Dr. zu schieben, muss auch welchen übrig behalten ihn herauszuziehen ..... Ich sehe nichts mehr, und ich muss diesen Brief schliessen; es wird auf einmal so dunkel, dass ich glaube es rückt der jüngste Tag heran. Ein fürchterliches Gewitter, wie ein schwarzer Elefanten-Zahn rückt heran, bevor ich also noch vom Blitz gerührt, oder vom faustdicken Hagel garambollirt werde, so will ich mich allerseits zu Gnaden empfehlen, zu Füssen legen, um den Hals fallen, nach Standes- und Freundschafts-Gebühr.

Zach, Genua 1822 X 7. Schlagen Sie in irgend einem Wörterbuch der Naturgeschichte das Wort Kraken nach, so werden Sie schon finden, was dies für eine Herzens-Klammer ist, und eine See-Klette dieser Art, ein solcher Vampire sind Sie, mein kayserlicher Herr Oberhofmeister. Ich kann Ihnen daher meine Angst gar nicht beschreiben, welche ich im Leibe habe, wenn ich Ihnen lange nicht geschrieben, oder wohl gar Antwort schuldig geblieben bin Da saugt und nagt der Poulpe Tag und Nacht an mir, wachend und schlafend. Jetzt habe ich gar zwey solche Schweizer-Kraken auf mir sitzen, beyde Russo-Helvetier, ein russischer Oberst und ein russischer Hofrath, beyde tüchtige Blut-Igel, die mir das gute Blut (das böse lassen sie fein sitzen) meines Herzens abzapfen. Zwey Monate, Ah! nur zwey Monat hatte ich Freund Horner bey mir. Fünf und zwanzig Jahre lang hatten wir uns nicht wieder gesehen, aber immer fleissig correspondirt in Brasilien, in China, in Japan, auf den Sandwich-Inseln. Dieser immer mehr und mehr von mir geliebte Mensch hat daher bey seiner leyder so kurzen Anwesenheit meine ganze Zeit so unbarmherzig, ich die seinige so sciotisch in Anspruch genommen, dass für den Ober-hof-Kraken auch nicht eine sterbliche Secunde übrig blieb, dafür hat mich aber dieses Alpen-Monstrum, das wahrscheinlich durch die Noachitische Sünd-Fluth dahin verschlagen worden ist, tüchtig gezwiebelt. Wachend und im Traum sah ich den offenen Schlund der Ventousen vor mir. Täglich und stündlich rief ich mit einem grossen Stossseufzer aus: Ach! Morgen muss ich meinem lieben Schweitzer-Kraken schreiben, und meinen lieben kleinen

Sepien[1]), die auch schon das saugen verstehen, etwas schönes und liebliches sagen lassen . . . . Allein — nihil horum. Freund Horner kam mir in die Queere mit einem nautischen Probleme, mit einer Schiffsrechnung, dann musste observirt, Manuscript in die Druckerey geschickt, Correcturen besorgt, Besuche auf dem Admiralsschiffe Rochefort von 80 Kanonen gemacht werden, u. s. w. So ging es 8 Wochen lang bis Freund Horner fort war, und nun, da mich der Alp noch immer drückt, komme ich erst jezt dazu das Gespenst zu bannen.

Zach, Genua 1823 III 31. Ich bin in Gotha in militärische Dienste als Major eingetreten, weil ich Officier in österreichischen Diensten war, und diess ist in meinem Dekret ausdrücklich bemerkt. Ich habe beym sel. Herzog lange Zeit die Adjutanten-Dienste versehen, bin in meinem Rang stufenweis, als Obristlieutenant, Obrist avancirt, und habe es endlich nach 36 Jahren bis zum Generaln gebracht. Diess hätte alles nicht geschehen können, hätte ich nicht vorher in Oesterreich gedient. Civil-Titeln sind leichter zu erhalten, aber ich hatte es mir zum Gesetze gemacht nie keine in G. für niemanden zu verlangen. Es ist wahr, ich habe viele Hofräthe und Legations-Räthe gemacht, aber nie in G. meine Fabriken waren alle in Weimar und in Meiningen, besonders in dieser letztern Residenzstadt, wo ich bey dem verstorbenen Monarchen, Bruder meiner Monarchin, so viele Räthe machen konnte, als ich wollte, doch habe ich nie Missbrauch davon gemacht. Meine Herrschaft hat sich noch weniger damit befasst, sie hat in dieser Hinsicht (obgleich in andern alles, Leib und Leben, Haab und Gut) nie nichts für mich gethan; ich habe es auch nie verlangt, theils, weil wir beyde, nach unserer Denkungsart, nie einen grossen Werth darin gesetzt haben; mir ist daher alles im Schlaf gekommen, vom Major bis zum Generalen und zur Excellenz, mir ist jedes Avancement ungebetten und unerwartet gekommen. Sie wissen dass ich wenig Werth darauf sezze, und gar keinen Gebrauch davon mache, die wenigsten Menschen kennen und wissen meine hohen Titulaturen.

---

[1]) Den Kindern von Schiferli, auf denen Zach grosse Stücke hielt.

Zach, Genua 1826 VI 28. Der Doctor Mauritius[1]) soll ein zweyter Haller oder Zimmermann werden. So ists recht; darauf warte ich schon lange. Dr. Mauritius soll geschwind machen, ich bedarf seiner Hülfe nothwendig, ich lasse ihn bitten besonders Dysurie und Strangurie fleissig zu studiren, und mir alsdann zu rathen, was ich brauchen soll. Seit einem Jahre leide ich an dieser schmerzhaften Krankheit. Die hiesigen Asini haben mir das Oeltrinken verordnet, sie halten mich wahrscheinlich für einen Grönländer, oder gar für ein altes Spinnrad, denn schnurren kann ich so ziemlich. Was wird mir Doctor Mauritius anrathen? Ich weiss gar wohl, dass diese Krankheit bei alten Leuten incurable ist, ich pretendire auch gar nicht curirt zu werden, ich möchte nur Linderung haben, denn ich leide bisweilen schröklich ..... Gott erhalte Sie alle munter, zufrieden, wohl und gesund, so lange diese beste Welt nicht aus dem Leimen geht, denn leck ist sie schon allenthalben; auch passen einige Cometen auf sie pour lui donner un autre coup des reins, dergleichen sie, wie die Geologen auf Treu und Glauben versichern, schon mehrere überstanden haben soll. C'est à recommencer alors; ob man es besser machen wird, bezweifle ich, la race est trop mal organisée, und das gute kann nicht ohne dem bösen bestehen, sonst gäbe es ja keine Güte. So lange der Anti-Christ nicht erscheint (man sagt in .... sey er schon auf die Welt gekommen) also bis er heranwächst, und alles vernichten kann, sind wir längst nicht mehr. Die ganze Vorwelt ist für uns todt, und wenn wir todt sind, so ist es auch die Nachwelt ..... Den 26. April 1826 stattete ein englischer Emmissaire der Londoner Bibelgesellschaft einen Rapport ab, worinn gesagt wird, man habe in Hungarn, und besonders in meiner Vaterstadt viele Bibeln ausgetheilt, allein ohne Nutzen, denn «the hungarians are all wild Beasts».

Zach, Genua 1826 VII 24. Hier liegt nun der arme Sünder wie ein Lazarus auf dem Schragen, mit vier Wunden an Arm und Bein, und mit 36 am Achter Casteel, wie die Holländer sagen .... Meine Schmerzen nahmen so schnell und

---

[1]) Sohn Moritz Sch.

so plötzlich über Hand, dass ich mich schon neben Pabst Gregorius VII im Purgatorio, oder wohl gar neben Alexander VII in der Hölle einquartirt glaubte. Ich musste also eilends einen Arzt rufen lassen .... Kaum hatte er meinen Puls betastet, so schrie er nach Blut. Est periculum in mora, gleich muss ein Algebrista kommen (auf spanisch ein Chyrurgus) und mir libram unam præciossissimi sanguinis abzapfen. Damit nicht zufrieden, wurde die Dosis dreymal repetirt ..... Erläuchterung wurde sogleich verspürt. Mein verus status morbi war nicht Strangurie, obgleich sie obwaltete, sie war nur ein Corollarium einer Blasen-Entzündung, oder wie sie mein ligurischer Äsculap nannte eine Hemoroide de vessie. Nach dem Abzapfen kam das Einzapfen. Ich war nemlich verschlossen wie ein österr. Gesandter, da mussten Injectionen von Malva decoct. mit Manna .... administrirt werden, damit kam endlich die ganze saubere verfaulte Politique zum Vorschein. Hiezu täglich eine Stunde laue Halbbäder .... Dabey strenge Diät, kein Fleisch, keinen Wein, in summa wahre Genueser Kost, nichts als ein bischen, nicht capon magro, sondern minestra magra .... Ah! was gäbe ich jetzt darum, wenn ich in meinen alten Tagen das seyn könnte, was ich manchmal als kleiner Knabe war, und oft hart dafür bestraft ward, ein Submeius ...,.. Jezt kann ich ein paar Stunden ausser dem Bette seyn, und diess benuzze ich um meinem allerliebsten Freund den Beweis zu geben, dass man noch nicht alles böse Blut von mir abgezapft hat, und dass noch alte Schelmereyen und Possen in succum et sanguinem bey mir stecken .... Ich bin wie jene Frau, welche der Mann ersäufen wollte, weil sie ihn einen Lause-Nickel schalt. Da sie ganz eingetaucht im Wasser nicht mehr sprechen konnte, hob sie die Arme aus dem Wasser, und gab mit den beyden Daumen das Zeichen vom Läuse knicken.

Zach, Genua 1826 VIII 17. Très cher ami je me sers d'une main étrangère et confidentielle pour Vous écrire ces peu de mots, n'étant pas en état de le faire moi-même. Je suis confiné dans mon lit. Un chirurgien célèbre de cette ville, Mr. Leveroni a sondé la vessie aujourdhui et a prononcé l'arrêt fatal que j'ai la pierre urinaire, dont je souffre comme un mar-

tyr. ... Je me suis mis entre les mains du médecin Viviani et du chirurgien Leveroni. ... Un bon matin le médecin Viviani vint me confier en secret qu'il avait été appelé chez le directeur de la police générale, lequel après lui avoir demandé s'il était le médecin ordinaire de s. A. Mad. la Duchesse et de Mr. le Bar. De Zach, quel était leur maladie et en combien de tems ils pourraient être rétablis, le médecin donna tous les détails de ces maladies assez graves, et dit qu'il était impossible de fixer les termes de la guérison. On demanda tous ces détails par écrit, le médecin s'y refusa, et répondit qu'il ne le ferait que par ordre de la police. Cet ordre lui fut donné, et le médecin donna par écrit l'état de notre santé. Lorsque Mr. Viviani me communiqua ce fait je ne savois qu'en penser, mais je voyais bien anguille sous roche. Ce même soir vint un ami me voir qui fréquente notre maison trés familièrement. Il me raconta en confiance et les larmes aux yeux qu'il avait été appelé à la police générale; le directeur lui demanda s'il n'était pas un de mes amis confidentiels; en répondant affirmativement, le directeur lui dit de m'insinuer avec tous les ménagemens possibles des ordres du Roi venus de Chambéry où s. M. est actuellement, de quitter ses états en cinq jours. Mon ami n'a pas voulu se charger de cette commission odieuse, cependant il me l'a confié en secret. Le troisième jour vint un commissaire de la police dans le palais qu'habite Mad. la Duchesse sans respect pour sa personne, me présente l'ordre du Roi irrévocable de partir en cinq jours sans replique et sans observations, de dire sur quelles frontières je me voulais diriger pour m'envoyer les passeports nécessaires. Je répondis, que dans mon état actuel et par les chaleurs qu'il fait, il m'était impossible de partir, et qu'il fallait employer la force armée pour le faire et qu'on me conduirait à une mort certaine. On demanda un certificat au médecin, qui n'hésita pas un instant à le donner, et à déclarer que mon cas était mortel, si je me mettais en voyage dans l'état et les circonstances actuelles de ma santé. On envoya ce certificat à Chambéry au Roi, et on me laissa en attendant tranquille dans mon lit. J'écrivis tout-de-suite toute cette affaire au Comte Truchsess-Walbourg envoyé du Roi de Prusse à Turin, qui est notre ami personel et

qui a soin de tous les affaires de Saxe. A la réception de ma lettre le comte de Truchsess se porta de suite au ministére du Roi de Sardaigne pour demander une explication de cette affaire et sur la nature de mon délit, qui autorisait à des ordres aussi peremptoires que sévères. Les ministres répondirent qu'ils n'avaient aucune connaissance de cette affaire, que les ordres du Roy étaient venus directement de son cabinet de Chambéry au gouverneur de Gênes, et que ce qu'ils en savaient n'était que par le gouverneur de Gênes, et non par le cabinet du Roi, mais que sur la requisition du comte Truchsess ils en écrivaient au secrétaire du cabinet du Roi. Cette lettre des ministres est restée jusqu'à ce moment sans réponse, de sorte que ni moi, ni le gouverneur de Gênes, ni les ministres à Turin ni le comte Truchsess savent et devinent le corps de mon délit. Vous comprenez bien mon cher ami la foule des conjectures folles, absurdes et ridicules qu'on a fait ici et à Turin sur la nature de mon délit; personne n'y comprend rien, mais tous s'accordent à croire que c'est un tour que les jésuites m'ont joué, qu'on attendait pour cela que d'avoir le Roi à Chambéry, où il est allé faire un voyage, pour mieux y surprendre sa religion, éloigné de ses ministres, et où son confesseur, un jésuite, avoit les coudes plus libres pour agir, et pour me calomnier, car le fond de cette affaire ne peut être que des calomnies de quelque ennemi personel aussi atroces qu'absurdes comme Vous allez voir. — Le comte Truchsess ayant insisté de connaître le délit qui avait emmené des mesures aussi sévères contre moi, on lui dit qu'on croyait que j'avais déjà été banni de l'Allemagne à cause de mes intrigues politiques, mes relations avec les révolutionnaires et des sociétés secrettes; il y a plus encore, ils ont dit que j'avais déjà été condamné à mort en Bavière à cause de mes menées révolutionnaires. J'ai bientot pulvérisé ces accusations ridicules, et on en a cherché d'autres.

1° Que dans un des cahiers de ma Corr. astron. j'avais donné une liste de toutes les éclipses du soleil depuis la création du monde, et que non seulement celle que doit avoir eu lieu à la mort de J. C. n'y est pas nommée, mais que dans un autre cahier j'avais dit que cette éclipse n'a pas pu être notée, parce qu'il était prouvé qu'elle n'a pu arriver. Ce fait

ne rappelle-t-il pas les tems de Galilée et ceux de l'inquisition?

2⁰ Que un de mes livres n'ayant pu être imprimé à Gênes qu'après que la censure en avait rayé une bonne partie, je l'avais fait imprimer à Genève sans les omissions que la censure de Gênes avait jugé à propos de prescrire, parceque ces passages étaient d'une teneur tout-à-fait irréligieuse, et que néanmoins les éditions de Genève portaient en tête l'approbation de la censure royale de Gênes, de sorte que celle-ci gagnait par ce faux l'apparence de tollérer l'impression de choses irreligieuses. Cette accusation ne mérite aucune réfutation, parce qu'elle est fausse d'un bout à l'autre.

3⁰ On dit que le Congrès de Panama remplit plusieurs pages dans un des derniers cahiers de ma Corr. où je dois avoir dit qu'il serait à désirer que les principes pris pour base dans ses délibérations fussent aussi adoptés en Europe. Cette accusation est encore fausse sur tous les points. Il n'y est question que de la jonction des deux mers par l'isthme de Panama, question absolument étrangère aux délibérations politiques de ce congrès que je ne connais pas même à l'heure qu'il est. . . . . Au reste si j'ai écrit et imprimé des choses d'une teneur révolutionnaire et irréligieuse dans ma Corr. pourquoi les deux censeurs à Gênes, l'un Ecclésiastique, et l'autre Civil ont-ils approuvé et sanctionné. Ce n'était pas à moi, mais à mes censeurs de savoir ce qu'était permis de penser et d'écrire dans ce pays.

4⁰ On a dit qu'il existe en Toscane une défense de ne pas me laisser passer la frontière si je m'y présenterais. Or ce fait est encore une insigne, une malicieuse et manifeste fausseté, car on a demandé au Consul de Toscane à Gênes s'il me viserait mes passeports pour la Toscane il a repondu que non seulement il les viserait, mais qu'il avait une lettre du Ministre, auquel il avait fait le rapport de mon affaire, que j'y serais reçu à bras ouverts.

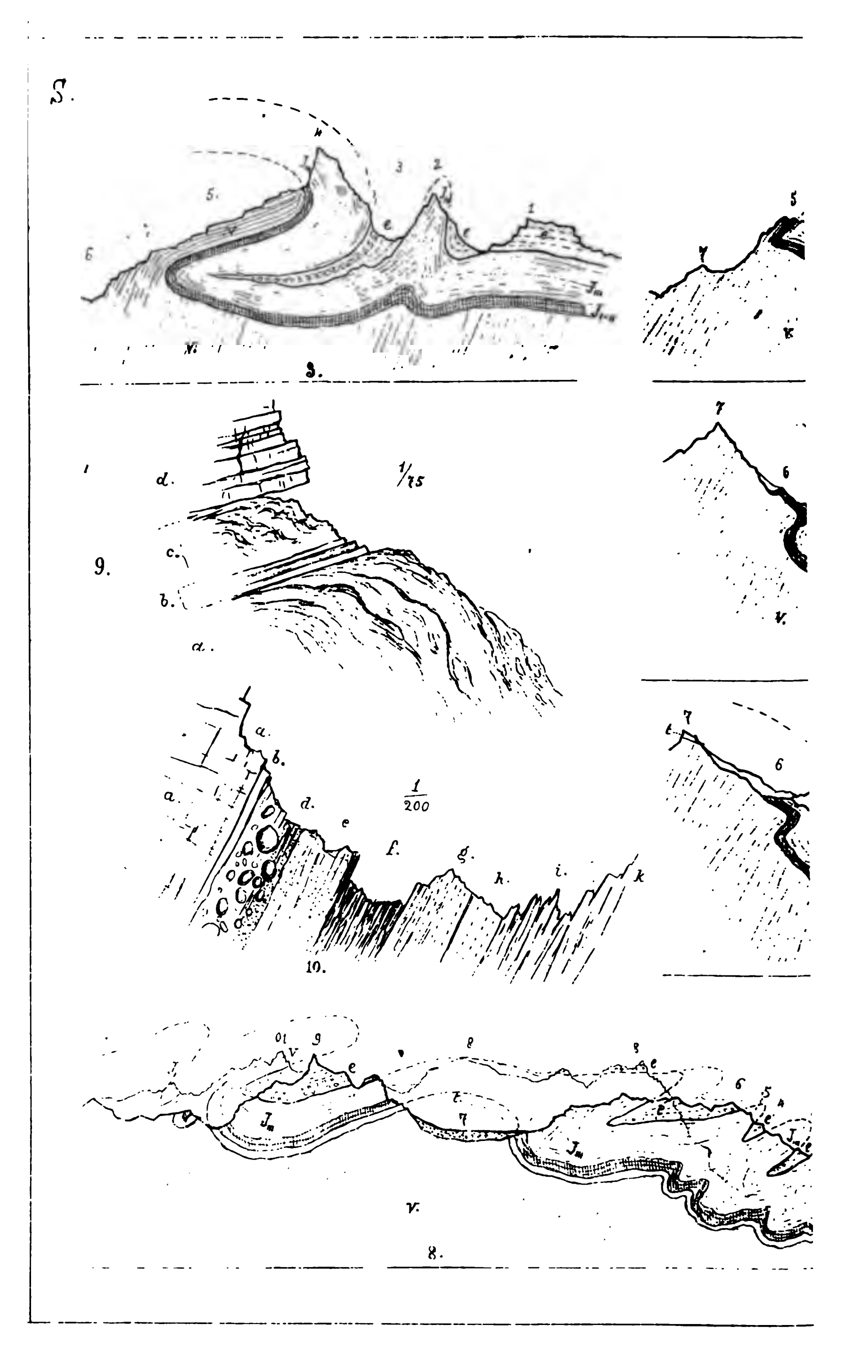
Vous voyez par là mon cher ami quel est le tissu des mensonges et des calomnies pour me perdre lors qu'on aurait le Roi tout seul, à l'écart, éloigné de tous ses ministres pour surprendre sa religion. Observez encore l'insulte faite à S. A. S. M^{dme} la Duchesse qui est aussi malade de renvoyer un de

ses serviteurs s'en l'avertir . . . . Cela aurait été au Gouverneur de venir avertir la Duchesse qu'elle avait un sujet dans son service qui donnait de l'ombrage au Gouvernement et de la prier de l'éloigner des états de S. M. pour telle et telle cause; mais non! On entre dans le palais de la Duchesse avec des gendarmes sans qu'elle en fut avertie pour m'en chasser comme un malfaiteur, un conspirateur et un vagabonde!!! (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Erratum.

Pag. 184, Zeile 6 von unten, lies: positiver sowie negativer.



S.
5.
6
3
2
1
Jm
8.
d.
1/75
9.
c.
b.
a.
1/200
f.
g.
h.
i.
k
10.
7
6
V.

I.

Der Ursprung der mathematischen Abbildung im Allgemeinen ist in dem Bedürfnisse zu suchen, von der Erdoberfläche und von der Himmelskugel oder von einzelnen Theilen derselben den wahren Verhältnissen möglichst genau entsprechende Bilder in der Ebene zu entwerfen. Dieses Bedürfniss ist so alt, als die Astronomie und die mathematische Geographie. Da weder die Kugel, noch das Rotationsellipsoid abwickelbare Flächen sind, so ist die Aufgabe, von der Erde ebene Bilder zu entwerfen, die alle Verhältnisse auf derselben getreu wiedergeben, unlösbar. Es blieb daher Nichts übrig, als für verschiedene Zwecke auch verschiedene sogenannte Karten nach solchen Grundsätzen zu entwerfen, welche es möglich machten, wenigstens näherungsweise einer oder einigen an die Karte für einen bestimmten Zweck zu stellenden Anforderungen zu genügen, d. h. man war genöthigt, verschiedene Projectionsmethoden zu ersinnen.

Schon Hipparch und Ptolemäus kannten die perspectivischen Projectionen, und die Erfindung der sogenannten stereographischen Projection, welche das Projectionscentrum auf die Oberfläche der Kugel verlegt und zur Bildebene die zum Projectionscentrum als einem Pole gehörige Aequatorebene wählt, wird Hipparch zugeschrieben. (Vergleiche das Handbuch der Math., Physik u. s. f. von Herrn Prof. Dr. Rud. Wolf, Bd. II, pag. 151.) Zu Seekarten wurde seit der Mitte des 16. Jahrhunderts die sogenannte Mercator'sche Projection angewandt, welche die Parallelkreise, die Meridiane und die loxodromischen Linien als Gerade erscheinen lässt. (Ueber Gerhard

Kremer oder Mercator vergleiche im angeführten Handbuche Bd. II, pag. 153.)

Wahrscheinlich zum ersten Mal wissenschaftlich untersucht und hinsichtlich ihrer Zweckmässigkeit mit einander verglichen wurden die verschiedenen Kartenprojectionen von J. H. Lambert in der Abhandlung: Anmerkungen und Zusätze zur Entwerfung der Land- und Himmelskarten, welche sich im 3. Theile seiner Beiträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung (1772) auf pag. 105 bis 199 befindet. Darin unterwirft Lambert alle diejenigen Methoden, welche bis dahin als die zweckmässigsten am häufigsten zur Kartenprojection angewandt worden waren, einer eingehenden Untersuchung, leitet alle wesentlichen Eigenschaften der stereographischen und der Mercator'schen Projection ab, erkennt und würdigt namentlich auch die Eigenschaft der beiden letztgenannten Projectionsarten, die Winkel, welche auf der Kugel verzeichnete Linien in einem gemeinsamen Puncte mit einander bilden, in wahrer Grösse wiederzugeben. Für unsern gegenwärtigen Zweck kommt es in Betracht, zu bemerken, dass Lambert die Aufgabe, von der Erde eine in den kleinsten Theilen ähnliche Abbildung zu machen, als ein mathematisches Problem erkennt und für den Fall der Kugel und des Sphäroids löst. Veranlasst durch eine Bemerkung in den Untersuchungen über denselben Gegenstand von Lagrange, dem Lambert das Problem mitgetheilt hatte, finden sich auf pag. 156 bereits complexe Grössen zur Lösung dieser Aufgabe eingeführt. Es zeigt sich somit schon in dieser ersten wissenschaftlichen Arbeit über die Theorie der erwähnten besondern Abbildungsarten der Zusammenhang zwischen den Abbildungsaufgaben und der Theorie der Functionen complexen Arguments, der später noch deutlicher hervorgetreten ist.

Eine analytische Theorie der stereographischen Projection gibt Kästner in seinen Dissert. mathem. et phys.; ferner löst etwas später als Lambert ebenfalls Euler das Problem der Kartenprojection in der Abhandlung: De repraesentatione superficiei sphaericae super plano, Acta acad. scient. imp. petrop. 1777, Pars I.

In den zwei Aufsätzen: Sur la construction des cartes géographiques, Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Berlin, année 1779 entwickelt Lagrange die Formeln, welche die in den kleinsten Theilen ähnliche Abbildung aller Rotationsflächen auf die Ebene vermitteln. In der erstern dieser Abhandlungen (pag. 161 bis 185) behandelt Lagrange dasselbe Problem, wie Lambert und Euler, aber nach einer andern Methode, und gelangt zu einer allgemeinen Lösung. Die zweite Abhandlung (pag. 186 bis 210) enthält neben verschiedenen Folgerungen aus den allgemeinen Untersuchungen die Betrachtung einiger Specialfälle, welche sich aus der allgemeinen Lösung ergeben. In dieser zweiten Abhandlung stellt Lagrange an die Lösung der Aufgabe der in den kleinsten Theilen ähnlichen Abbildung die Nebenbedingung, es sollen den Meridianen und den Parallelkreisen der Kugeloberfläche zwei Curvenschaaren von vorgeschriebener Natur entsprechen, und behandelt vollständig alle diejenigen, für die wirkliche Herstellung von Karten in erster Linie in Betracht kommenden Fälle, in welchen die vorgeschriebenen Curven Kreise sind.

Noch allgemeiner als Lagrange fasst Gauss das Problem der Abbildung in der berühmten Abhandlung: Allgemeine Auflösung der Aufgabe: Die Theile einer gegebenen Fläche auf einer andern gegebenen Fläche so abzubilden, dass die Abbildung dem Abgebildeten in den klein-

sten Theilen ähnlich wird; (als Beantwortung der von der Königlichen Societät der Wissenschaften in Copenhagen für 1822 aufgegebenen Preisfrage) abgedruckt in den Astronomischen Abhandlungen von Schuhmacher, 3. Heft, Altona 1825. In Beziehung auf diese Gauss'sche Arbeit macht Jacobi (Vorlesungen über Dynamik von C. G. J. Jacobi, herausgegeben von A. Clebsch, Berlin 1866, pag. 215) die Bemerkung, dass zu dem Inhalte der Lagrange'schen Abhandlung nur wenig hinzuzusetzen gewesen sei, dass gleichwol in der Gauss'schen Abhandlung der Lagrange'schen keine Erwähnung geschehe.

Wenn in dieser Abhandlung die Darstellung der Erdoberfläche auf der Ebene auch Hauptzweck und Ausgangspunkt bleibt, so ist dieselbe, wie schon der Titel ausspricht, doch so allgemein gehalten und wird in derselben die Abbildung so allgemein definirt, dass sie noch gegenwärtig als Grundlage für jede Abbildung einer Fläche auf eine zweite dient.

In einer später veröffentlichten Abhandlung: Untersuchungen über Gegenstände der höhern Geodäsie (Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Bd. 2), in welcher Gauss Anwendung von der in der ersten Abhandlung entwickelten Theorie auf Gegenstände der höhern Geodäsie macht, führt Gauss für die in den kleinsten Theilen ähnliche Abbildung die seither ebenso gebräuchlich gewordene Benennung conforme Abbildung ein.

Die Zahl der von Gauss gegebenen und an einer andern Stelle anzuführenden Beispiele für die Integration der allgemeinen Differentialgleichung, auf welche die Aufgabe der conformen Abbildung von beliebigen Flächenstücken führt, hat Jacobi vermehrt in der Abhandlung:

Ueber die Abbildung eines ungleichaxigen Ellipsoids auf einer Ebene, bei welcher die kleinsten Theile ähnlich bleiben. Diese Abhandlung, welche aus dem wissenschaftlichen Nachlasse Jacobi's herrührt, findet sich in Borchardt's Journal, Bd. 59, pag. 74 bis 88 und auch in C. G. J. Jacobi, Math. Werke, Bd. III, Berlin 1871. In derselben hat Jacobi diejenige Anwendung der elliptischen Coordinaten auf das Problem der Kartenprojection vollständig durchgeführt, von welcher er im Jahre 1839 (Monatsberichte der Berliner Akademie 1839, pag. 64 und Crelle's Journal, Bd. 19, pag. 311) die erste Andeutung gegeben hatte. Nachdem in dieser Arbeit die vorhin schon erwähnte Differentialgleichung für den allgemeinen Fall abgeleitet worden, werden folgende specielle Beispiele behandelt: 1) Die Abbildung von Umdrehungsflächen auf einer Ebene mit den Specialfällen der Mercator'schen und der stereographischen Projection; 2) die Abbildung von Kegelflächen auf einer Ebene mit dem Specialfall derjenigen Abbildung des Kegels, welche seine Abwicklung ergibt; 3) die Abbildung von cylindrischen Flächen auf einer Ebene wieder mit dem Specialfall der Abwicklung; 4) die Abbildung des ungleichaxigen Ellipsoids mit den Specialfällen des länglichen und des abgeplatteten Rotationsellipsoids oder Sphäroids.

Im Jahre 1857 hat die philosophische Facultät der Göttinger Universität dieselbe Aufgabe unter Bezugnahme auf die Jacobi'sche Andeutung zum Gegenstand einer Preisfrage gemacht und Herr Ernst Schering eine Lösung geliefert, die 1858 als gekrönte Preisschrift unter dem Titel: Ueber die conforme Abbildung des Ellipsoids auf der Ebene erschienen ist.

Es sind nun für die Aufgabe der conformen Abbildung zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Mathe-

matikern auch verschiedene Gesichtspunkte in's Auge gefasst worden, durch deren Hinzutreten die allgemeine, unendlich viele Lösungen zulassende Aufgabe in eine mehr oder weniger bestimmte übergeht. Ursprünglich wurden die mathematischen Untersuchungen über Abbildungsprobleme hauptsächlich zum Zwecke der Verbesserung der Land- und Himmelskarten unternommen und dabei von selbst sich anbietende analytische Probleme mehr als Curiositäten angesehen und als solche entweder nur erwähnt oder wenigstens nicht näher untersucht. Bei dieser Auffassung der Abbildungsaufgaben musste nothwendig an die Abbildung in erster Linie die Forderung der möglichst treuen Wiedergabe des Abgebildeten gestellt werden. Unter diesem Gesichtspunkte sind namentlich die Arbeiten von Lambert und Lagrange und zum Theil wenigstens die erwähnten Arbeiten von Gauss entstanden. Gauss trifft z. B. die Bestimmung, dass wenn es sich etwa um die Abbildung einer Kugelzone handelt und das Aehnlichkeitsverhältniss für eine bestimmte Breite gleich 1 angenommen wird, dann die Aehnlichkeitsverhältnisse für andere Breiten nur um Grössen dritter Ordnung von 1 abweichen dürfen, wobei die Breitenunterschiede als Grössen erster Ordnung angesehen werden. Dass aber durch die Lagrange'schen und die Gauss'schen Arbeiten die Frage nach den besten Abbildungsarten, d. h. nach solchen, bei welchen das Bild auch im Ganzen dem Originale möglichst ähnlich bleibt, noch nicht als abgeschlossen zu betrachten ist, geht aus dem Umstande hervor, dass neuere Arbeiten sich immer noch mit derselben beschäftigt haben. In dieser Richtung ist zu nennen die Abhandlung von Herrn Prof. Dr. H. Weber in Zürich: Ueber ein Princip der Abbildung der

Theile einer krummen Oberfläche auf einer Ebene, Borchardt's Journal, Bd. 67, pag. 229 bis 247. Als Fehler einer Stelle der Karte wird in dieser Abhandlung definirt der Logarithmus des Verhältnisses der dort stattfindenden Vergrösserung zu derjenigen in einem willkürlich angenommenen Nullpunkte, und um den Fehler für das ganze abzubildende Flächenstück möglichst klein zu machen, wird nach Analogie der Methode der kleinsten Quadrate die Bedingung dafür aufgestellt, dass ein Integral zu einem Minimum werde, dessen Element das Quadrat jenes Logarithmus multiplicirt mit dem Elemente der abzubildenden Fläche ist. Die Lösung dieser Aufgabe hängt von einer verwickelten partiellen Differentialgleichung vierter Ordnung ab.

Nach einem etwas anderen Principe sucht Herr F. Eisenlohr zu den besten Abbildungsarten zu gelangen in dem Aufsatze: Ueber Flächenabbildung, Borchardt's Journal, Bd. 72, pag. 143 bis 151. Darin wird als Mass des Fehlers in einem Punkte des Bildes der grösste Werth der Krümmung der durch diesen Punkt des Bildes gelegten geodätischen Linien betrachtet und hierauf ein Integral zu einem Minimum gemacht, dessen Element das Flächenelement des Bildes multiplicirt mit dem Quadrate der grössten Krümmung in demselben ist, wodurch gefunden wird, dass die Abbildung im Innern die kleinste Verzerrung zeigt, wenn die Vergrösserung auf dem ganzen Umfang denselben Werth erhält.

Ein weiterer Gesichtspunkt, der bei Abbildungsaufgaben aufgestellt worden ist, ist der, dass gewissen Curvensystemen des Originals im Bilde Curvensysteme von vorgeschriebenen Eigenschaften entsprechen sollen. Unter die Arbeiten, welche diese be-

sondere Art von Abbildungsaufgaben zum Gegenstande der Behandlung machen, ist die oben schon erwähnte zweite Abhandlung von Lagrange zu rechnen. Ferner gehört hieher eine Arbeit von Herrn K. von der Mühll: Ueber die Abbildung von Ebenen auf Ebenen, Borchardt's Journal, Bd. 69, pag. 264 bis 285. In dieser Abhandlung wird die allgemeine Aufgabe gelöst: Die Theile einer Ebene auf einer andern Ebene abzubilden, dass die Abbildung dem Abgebildeten in den kleinsten Theilen ähnlich sei, und dass ferner ein System paralleler Geraden in der abzubildenden Ebene durch ein System bestimmter Curven in der Bildebene abgebildet werde. Hierauf wird die allgemeine Methode auf den Fall angewandt, wo den Geraden ganz allgemein Curven zweiten Grades entsprechen sollen.

Eine etwas andere Stellung nehmen die Arbeiten von Herrn Siebeck ein: 1) Ueber die graphische Darstellung imaginärer Functionen, Borchardt's Journal, Bd. 55, pag. 221 bis 253, 1857, und 2) Ueber eine Gattung von Curven vierten Grades, welche mit den elliptischen Functionen zusammenhängen, Borchardt's Journal, Bd. 57, pag. 359 und Bd. 59, pag. 173, 1859—61. Eine Eigenthümlichkeit dieser Arbeiten besteht darin, dass bei den Abbildungen hauptsächlich die Frage erörtert wird: Welche Curve in der einen Ebene entspricht der reellen Axe in der andern Ebene? Insofern als es sich hier um Curven handelt und die Frage: Welcher Flächentheil der einen Ebene entspricht einem bestimmten Flächentheil der andern? in diesen Arbeiten noch nicht in den Vordergrund der Betrachtung tritt, nehmen diese beiden Aufsätze in der That eine Zwischenstellung ein zwischen der Kategorie von Abbildungsaufgaben, wo gegebenen Curvensystemen wieder Cur-

vensysteme von vorgeschriebener Eigenschaft entsprechen sollen und der unmittelbar folgenden Kategorie, wo es sich um Flächenabbildung unter bestimmten andern Bedingungen handelt.

An die letztere dieser Arbeiten schliesst sich dem Inhalte nach ein Aufsatz von E. Jochmann an: Zur Abbildung des Rechtecks auf der Kreisfläche, Zeitschrift für Mathematik und Physik von Schlömilch, XIV. Jahrgang, 6. Heft, pag. 532 bis 540. In dieser Abhandlung werden einige sehr interessante, einfache Eigenschaften entwickelt 1) derjenigen orthogonalen Curvensysteme, welche bei der conformen Abbildung eines Rechtecks auf die Fläche eines Kreises den Systemen von Geraden entsprechen, die den Rechteckseiten parallel sind; und 2) derjenigen orthogonalen Curvensysteme, welche für den Fall eines Quadrates den Systemen von Geraden entsprechen, die den Diagonalen desselben parallel sind.

Gleichzeitig und in Folge einer neuen Begründung der Theorie der Functionen complexen Arguments durch die Arbeiten von B. Riemann ist auch die Theorie der Abbildung in ein neues Stadium getreten, namentlich durch dessen Inauguraldissertation: Grundlagen für eine allgemeine Theorie der Functionen einer veränderlichen complexen Grösse (Göttingen 1851). Man könnte sagen, es sei dadurch die Theorie der Abbildung in unserem Sinne in den Dienst der Functionentheorie getreten, was insofern richtig ist, als dieser ebenfalls die Aufgabe zukommt, Functionen aus ihren Eigenschaften, also aus Bedingungen, wirklich darzustellen, so dass sich also die genannten beiden Disciplinen (wenn man sie als getrennte Disciplinen betrachten und nicht vielmehr die Theorie der Abbildung als einen Theil der Functionentheorie ansehen will)

gegenseitig unterstützen. Durch die Einführung der sogenannten Riemann'schen Flächen (Vergl. Art. 5 der genannten Dissertation) ist der Untersuchung mehrdeutiger Functionen, auf welche man auch bei Abbildungsaufgaben sehr häufig geführt wird, ein mächtiges Hülfsmittel erwachsen, das von Riemann selbst und nach ihm von vielen Andern mit grossem Erfolge angewandt worden ist. Ein wichtiges Hülfsmittel bei derartigen Untersuchungen bilden insbesondere diejenigen Abbildungen, welche durch Potenzen, deren Exponenten reell sind, vermittelt werden und welche besonders bei Verwandlungen von Theilen mehrblättriger Riemann'scher Flächen mit Windungspunkten in solche Flächengebiete, die keine Windungspunkte besitzen, Anwendung finden. (Vergl. a. a. O. Art. 14 und 15.)

In der erwähnten Dissertation Art. 21, pag. 29 beweist Riemann mit Hülfe des sogenannten Dirichlet'schen Principes den Satz: Zwei gegebene einfach zusammenhängende ebene Flächen können stets so aufeinander bezogen werden, dass jedem Punkte der einen Ein mit ihm stetig fortrückender Punkt der andern entspricht und ihre entsprechenden kleinsten Theile ähnlich sind; und zwar kann zu Einem innern Punkte und zu Einem Begrenzungspunkte der entsprechende beliebig gegeben werden; dadurch aber ist die eindeutige Beziehung der beiden Flächenstücke auf einander vollständig bestimmt. Im Art. 22, pag. 32 wird der Satz dahin erweitert, dass die Beschränkung auf ebene, einzelne Punkte ausgenommen, schlichte Flächen fallen gelassen und bemerkt wird, dass die Aufgabe, eine beliebig gegebene Fläche auf einer andern beliebig gegebenen in den kleinsten Theilen ähnlich abzubilden, eine gänz ähnliche Behandlung gestatte.

Unter die in diesen Riemann'schen Sätzen ausgesprochenen Gesichtspunkte fallen demnach die Abbildungsaufgaben: a) Conforme Abbildung einer einfach zusammenhängenden ebenen Fläche mit vorgeschriebener Begrenzung auf eine einfach zusammenhängende ebene Fläche mit ebenfalls vorgeschriebener Begrenzung; b) conforme eindeutige Abbildung einer geschlossenen Fläche auf eine ebenfalls geschlossene Fläche.

Es mögen hier unter denjenigen Arbeiten, welche sich auf Abbildungsaufgaben der erstern Art beziehen, nach der Reihenfolge der Zeit ihrer Veröffentlichung Erwähnung finden:

E. B. Christoffel: Sul problema delle temperature stazionarie e la rappresentazione di una data superficie; Annali di matematica, Brioschi e Cremona, Serie II, Tomo I, pag. 89—103, 1867. Herr Prof. Christoffel behandelt darin u. A. allgemein die Abbildung eines ebenen Polygons auf eine Ebene und als specielles Beispiel die Abbildung des Rechtecks.

H. A. Schwarz: Ueber einige Abbildungsaufgaben; Borchardt's Journal Bd. 70, pag. 105 bis 120. (Aus einer Mittheilung an Herrn Richelot in Königsberg.) Aus einer in der Abhandlung enthaltenen Bemerkung geht hervor, dass der grösste Theil der in dieser Abhandlung mitgetheilten Resultate, obwol, mit Ausnahme der conformen Abbildung der Kugeloberfläche auf die Fläche eines Würfels, erst im Jahre 1869 veröffentlicht, doch schon im Jahre 1864 gewonnen war und im Jahre 1866 der Berliner Akademie mitgetheilt worden ist.

In dieser Arbeit untersucht Herr Prof. Schwarz ausführlich die conforme Abbildung der Fläche eines Quadrates auf die Fläche eines Kreises und theilt die vollständige

Lösung für mehrere andere Abbildungsaufgaben mit. So wird z. B. ausser der Formel für die Abbildung eines speciellen Rechtecks auf die Fläche eines Kreises die Form derjenigen Functionen angegeben, durch welche die Fläche einer Halbebene auf die einfach zusammenhängende Fläche irgend eines ebenen, geradlinig begrenzten Polygons abgebildet wird mit der Bemerkung, dass diese Formel sich leicht auf den Fall ausdehnen lasse, wo das Innere des Polygons Windungspunkte oder den unendlich fernen Punkt der Ebene enthält. Dabei wird besonderes Gewicht gelegt auf den Beweis der Möglichkeit der Constantenbestimmung. Als Beispiel zu dieser allgemeinen Form wird die fertige Formel für die Abbildung des Aeussern eines Quadrates auf die Fläche eines Kreises mitgetheilt, womit zugleich die Wärmeaufgabe für das Aeussere eines Quadrates im Principe gelöst sei. Als einfache Beispiele von Abbildungen krummlinig begrenzter ebener Figuren werden angeführt die Formeln für die Abbildung des Innern der Fläche einer Parabel und des Innern der Fläche einer Ellipse auf das Innere eines Kreises. (Man vergleiche ebenfalls: H. A. Schwarz: Ueber einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren; Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, XV. Jahrgang, pag. 272 bis 286. Die Aufgabe: die Fläche einer Ellipse conform auf die Fläche eines Kreises abzubilden, findet sich von Herr Prof. Schwarz ausführlicher gelöst in den Annali di matematica, Serie II, Tomo III.) Im Fernern wird die Aufgabe der conformen Abbildung der Fläche eines von Kreisbogen gebildeten Polygons auf die Fläche einer Halbebene zurückgeführt auf die Lösung einer gewöhnlichen Differentialgleichung, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass im Innern des Kreisbogenpolygons Windungspunkte und der unendlich

ferne Punkt vorkommen; auch wird gezeigt, wie sich aus der Abbildung der Kreisfläche auf die Fläche eines geradlinigen *n*-Ecks die Abbildung einer Kugeloberfläche auf die beiden Seiten dieses *n*-Ecks ergibt. Der Schluss dieser Abhandlung bezeichnet den Weg, der einzuschlagen ist, um die Oberfläche irgend eines von ebenen Flächen gebildeten Euler'schen Polyeders auf die Oberfläche einer Kugel conform abzubilden. Hiebei wird aufmerksam gemacht auf die Schwierigkeiten, welche der strenge allgemeine Nachweis der Möglichkeit der Constantenbestimmung darbiete. Als Beispiel einer Polyederabbildung wird die Formel für die conforme Abbildung der Kugeloberfläche auf die Oberfläche eines Würfels mitgetheilt. Dieses Beispiel findet sich ebenfalls in den Monatsberichten der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1865, pag. 150, wo auch gezeigt wird, dass diese Abbildung nur von elliptischen Functionen abhängig ist und zwar von den lemniscatischen mit dem Modul $\sqrt{\frac{1}{2}}$.

H. Weber: Note über ein Problem der Abbildung; mathematische Annalen von Clebsch und Neumann Bd. II, 1. Heft. Diese Note enthält die Lösung der Aufgabe der Abbildung der Fläche einer Lemniscate auf die Fläche eines Kreises.

E. B. Christoffel: Sopra un problema proposto da Dirichlet; Annali di matematica Serie II^a, Tomo IV°, pag. 1 bis 9. In dieser Abhandlung wird die Aufgabe der conformen Abbildung einer Fläche auf die Ebene behandelt, welche von dem Aeussern irgend eines ebenen, einfach zusammenhängenden Bereiches (speciell eines ebenen Polygons) gebildet wird. Dasselbe Problem findet sich von Herrn Prof. Christoffel untersucht in der Abhandlung: Ueber

die Abbildung einer einblättrigen, einfach zusammenhängenden, ebenen Fläche auf einem Kreise; Nachrichten der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1870, pag. 284 bis 298.

Ueber diese Arbeiten vergleiche man den Nachtrag pag. 283 der bereits erwähnten Abhandlung von Herrn Prof. Schwarz: Ueber einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren, wo ausser einigen schon angeführten Beispielen über Abbildungsaufgaben die Lösungen für die Aufgabe der conformen Abbildung des Aeussern einer Parabelfläche und des Aeussern einer Ellipsenfläche auf die Fläche eines Kreises mitgetheilt werden.

G. Holzmüller: Ueber die logarithmische Abbildung und die aus ihr entspringenden orthogonalen Curvensysteme; Zeitschrift für Mathematik und Physik von Schlömilch, XVI. Jahrgang, 4. Heft, pag. 270 bis 289. In dieser Abhandlung werden untersucht: Der allgemeine Charakter der logarithmischen Abbildung, die Eigenschaften der logarithmischen Spirale und Doppelspirale. In dem Abschnitt: Kartographische Anmerkungen wird auf den Zusammenhang hingewiesen, der besteht zwischen den sphärischen Kegelschnitten und den sogenannten Siebeck'schen Curven.

O. Hentschel: Ueber einige conforme Abbildungen; Inauguraldissertation, Jena 1871. In dieser Arbeit werden u. A. behandelt: Die Abbildung der Fläche einer Ellipse, der Fläche eines Rechtecks, der Fläche einer von einer Lemniscate begrenzten Figur auf die Fläche des Kreises und die Abbildung einer speciellen von Kreisbogen begrenzten Figur auf den Kreis.

Für die zweite der in dem Riemann'schen Satze in Aussicht genommenen Abbildungsarten finden sich Beispiele schon bei Lambert und Lagrange. In der ersten der

beiden oben angeführten Arbeiten von Gauss werden als Beispiele für die daselbst entwickelte Theorie behandelt die Abbildungen der Ebene, des geraden Kegels, der Kugel und des Rotationsellipsoides auf die Ebene und schliesslich die Abbildung des Rotationsellipsoides auf die Kugel.

Es mag hier auch erwähnt werden, dass Herr Liouville in der Note V: Du tracé géographique des surfaces les unes sur les autres zu dem Werke: Application de l'analyse à la géometrie par G. Monge. Nouvelle édition annotée par Liouville, Paris 1850, pag. 608 die Aufgabe stellt, die Oberfläche eines Ellipsoides auf die Ebene, auf die Fläche einer Kugel und auf die Fläche eines andern Ellipsoides conform abzubilden.

Während man schon längere Zeit Beispiele von Abbildungen krummer Oberflächen besass, so gehört der erste Fall der conformen Abbildung einer von ebenen Flächen begrenzten, einfach zusammenhängenden, geschlossenen Polyederoberfläche auf die Oberfläche einer Kugel der neuern Zeit an. Dieser Fall ist wohl zu finden in dem schon oben erwähnten Beispiel der conformen Abbildung der Kugeloberfläche auf die Oberfläche eines Würfels, für welche die Formel in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom Jahre 1865, pag. 150 veröffentlicht ist. An dieses Beispiel schliesst sich an die vom Jahre 1868 datirte, aber erst ein Jahr später veröffentlichte Abhandlung von Herrn Prof. Schwarz: Conforme Abbildung der Oberfläche eines Tetraeders auf die Oberfläche einer Kugel; Borchardt's Journal Bd. 70, pag. 121 bis 136, in welcher für diesen Fall der Nachweis der Möglichkeit der Constantenbestimmung wirklich geführt wird. Den vollständigen Beweis der Möglichkeit der Constantenbestimmung für den allgemeinsten Fall der Abbildung irgend

eines einfach zusammenhängenden, geschlossenen, von ebenen Flächen gebildeten Polyeders auf die Oberfläche einer Kugel, auf dessen Nothwendigkeit bei Anlass der Aufstellung der allgemeinen Formel für die Abbildung irgend eines Polyeders hingedeutet wurde (s. Ueber einige Abbildungsaufgaben, pag. 119) deutet Herr Prof. Schwarz auf pag. 282 der bereits mehrfach bei andern Gelegenheiten angeführten Abhandlung: Ueber einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren an und gibt die ausführliche Darlegung desselben im Art. 17, pag. 791 der Abhandlung: Ueber die Integration der partiellen Differentialgleichung $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ unter vorgeschriebenen Grenz- und Unstetigkeitsbedingungen; Monatsbericht der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom October 1870, pag. 767 bis 795.

II.

Die allgemeine Aufgabe, die Oberfläche eines gegebenen regulären Octaeders auf die Oberfläche einer Kugel conform abzubilden, lässt unendlich viele Lösungen zu. Es reicht jedoch zur vollständigen Lösung dieser Aufgabe die Kenntniss einer einzigen Lösung hin, da aus einer einzigen Lösung jede andere dadurch erhalten werden kann, dass man die Oberfläche derjenigen Kugel, auf welche die Octaederoberfläche abgebildet worden ist, conform auf die Oberfläche einer zweiten Kugel von gleichem Radius abbildet, welche Abbildung bekanntlich in allgemeinster Weise durch reciproke Radien bewirkt werden kann.

Die Eckpunkte des gegebenen Octaeders seien mit (A), (B), (C), (D), (E), (F) bezeichnet, ihre entsprechenden Punkte auf der Oberfläche der Kugel, deren Radius gleich

der Längeneinheit sei, beziehungsweise mit (a), b, c, d, e, (f). Die vier Punkte (B), (C), (D), (E) mögen in einer Symmetrieebene des Octaeders, (A) und (F) also in der auf dieser Ebene senkrechten Axe liegen. Es liegt nun die Vermuthung nahe, dass unter den unendlich vielen möglichen Abbildungen auch eine solche sich befinden werde, bei welcher den Punkten (A) und (F) die Pole (a) und (f) eines grössten Kreises entsprechen, auf dessen Peripherie sich die Punkte b, c, d, e so vertheilen, dass je zwei aufeinanderfolgende einen Quadranten begrenzen. (S. Fig. 1 und Fig. 2). (Zur Veranschaulichung kann man sich denken, die Octaederoberfläche werde durch eine dünne Haut materiell repräsentirt, welche die Eigenschaft hätte, beim Zusammenziehen oder Ausdehnen den kleinsten Theilen irgend einer ganz im Innern einer Begrenzungsfläche verzeichneten Figur ihre Aehnlichkeit zu belassen; im Innern dieses Octaeders befinde sich eine Kugel, welche mit dem Octaeder concentrisch sei, und nun ziehe sich die Haut so zusammen, dass sie sich nach und nach fest an die Kugelfläche anlege, ohne irgend welche Falten zu bilden oder zu zerreissen).

Wir stellen uns zuerst die Aufgabe, die Oberfläche der Kugel conform auf die Oberfläche des Octaeders abzubilden. Zur Lösung derselben schlagen wir genau den von Herrn Prof. Schwarz in seiner Abhandlung: Ueber einige Abbildungsaufgaben, Borchardt's Journal Bd. 70 auf pag. 119 angegebenen Weg ein.

Wir denken uns durch eine Transformation mittelst reciproker Radien mit dem Transformationscentrum (f) die Kugelfläche auf die Ebene der Punkte b, c, d, e, die wir als Gebiet der unbeschränkt veränderlichen complexen Variablen x mit X bezeichnen wollen, abgebildet. Dabei

entsprechen sich die Punkte b, c, d, e selbst, a, der entsprechende zu (a), kommt in den Mittelpunkt des Kreises $b\ c\ d\ e$ und f, der entsprechende zu (f), rückt in's Unendliche. (S. Fig. 2 und Fig. 3.) Ferner breiten wir in einer zweiten Ebene U (Fig. 4), in welcher die Werthe der complexen Variablen u geometrisch dargestellt werden, das Netz (U) der Oberfläche des gegebenen Octaeders aus, zu welchem Behufe wir uns vorstellen, dass die Oberfläche des Octaeders längs der Kanten $(A)(B)$, $(B)(C)$, $(B)(E)$, $(B)(F)$ und $(E)(D)$ aufgeschnitten sei. Dieser Zerschneidung entspricht eine analoge Zerschneidung der Ebene X von a nach b und von b in's Unendliche geradlinig und in derselben Richtung, dagegen von b nach c, von b nach e und endlich von e nach d längs des Kreises $b\ c\ d\ e$. Die so entstandene einfach zusammenhängende Fläche, deren Begrenzung von den beiden Ufern der Schnitte gebildet wird, werde mit (X) bezeichnet. Dadurch ist nun unsere Aufgabe zurückgeführt auf die andere: Die Ebene X so auf die Ebene U abzubilden, dass jedem bestimmten Punkte innerhalb des Bereiches (X) ein einziger bestimmter, stetig mit jenem Punkte fortrückender Punkt innerhalb des Bereiches (U) entspreche, und dass die Abbildung dem Abgebildeten in den kleinsten Theilen ähnlich sei. Die letztere Bedingung kann natürlich nicht aufrecht erhalten werden für die Eckpunkte des Octaeders, also auch nicht für die Punkte a, b, c, d, e, ∞ der Begrenzung von (X), welche nach unserer Annahme den Punkten A, B, C, D, E, F des Netzes (U) entsprechen; dagegen muss verlangt werden, dass auch in diesen Punkten die Abbildung stetig sei. In der Sprache der Analysis heisst das: Die Function $u = F(x)$, welche die Abbildung vermittelt, muss überall im Innern von (X) den Charakter einer ganzen Function ha-

ben und in den Punkten $x = a$, $x = b$ u. s. f. und im Punkte $x = \infty$ stetig bleiben.

Wir untersuchen nun die Eigenschaften der die Abbildung vermittelnden Function näher, um mit Hülfe derselben zu einer analytischen Darstellung dieser Function zu gelangen. Der durch die beiden Ufer des Schnittes ab gebildete Winkel von 360° soll abgebildet werden auf einen Winkel von 240°. Die einfachste Function, welche eine solche Abbildung leistet, ist

$$u - u_a = (x - a)^{\frac{2}{3}}$$

Jede andere Function, welche eine Abbildung vermittelt, die in der Umgebung des Punktes a dieselbe Eigenschaft besitzt, wird aus $(x - a)^{\frac{2}{3}}$ durch Multiplication mit $[1 + \mathfrak{P}_a(x - a)]$ erhalten, wo unter $\mathfrak{P}_a(x - a)$ eine nach steigenden, ganzen, positiven Potenzen von $(x - a)$ fortschreitende Potenzreihe verstanden ist, welche in der Umgebung des Punktes a convergirt. (Vergleiche pag. 109 der genannten Abhandlung von Herrn Prof. Schwarz.) Demnach muss die gesuchte Function in der Umgebung des Punktes $x = a$ eine Entwicklung besitzen von der Form:

$$u - u_a = C_a(x - a)^{\frac{2}{3}} [1 + \mathfrak{P}_a(x - a)],$$

wo C_a eine Constante bedeutet. Aus Figur 4 erhellt, dass man für die Function in den Umgebungen der Punkte c und d auf gleiche Weise die Entwicklungen erhalten wird:

$$u - u_c = C_c(x - c)^{\frac{2}{3}} [1 + \mathfrak{P}_c(x - c)] \text{ und}$$

$$u - u_d = C_d(x - d)^{\frac{2}{3}} [1 + \mathfrak{P}_d(x - d)].$$

Dagegen möchte es erscheinen, als ob das Verhalten der Function in den Umgebungen der Punkte b und e ein

anderes wäre, als in der Nähe der Punkte a, c, d. Da jedoch bei der Netzbildung die Art der Zerschneidung unwesentlich ist, so erkennt man, dass man in den Umgebungen der Punkte b und e den vorigen ganz analoge Entwicklungen für die Function erhalten wird. Der unendlich ferne Punkt f endlich spielt eine ähnliche Rolle, wie jeder andere singuläre Punkt. In der That konnte bei der Abbildung der Kugeloberfläche auf die Ebene X durch reciproke Radien ebensowol jeder andere singuläre Punkt zum Transformationscentrum und die zu der Axe durch diesen Punkt senkrechte Symmetrieebene zur Bildebene gewählt werden. In der Umgebung des unendlich fernen Punktes hat demnach die gesuchte Function eine Entwicklung von der Form:

$$u - u_\infty = C_\infty \frac{1}{x^{\frac{2}{3}}} \left[1 + \mathfrak{P}_\infty\left(\frac{1}{x}\right)\right].$$

Die hier additiv auftretenden Constanten u_a, u_b .... u_∞ entfernen wir durch Differentiation, wodurch wir erhalten:

$$\frac{du}{dx} = C'_a (x-a)^{-\frac{1}{3}} [1 + \mathfrak{P}'_a(x-a)]$$

$$\frac{du}{dx} = C'_b (x-b)^{-\frac{1}{3}} [1 + \mathfrak{P}'_b(x-b)]$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$\frac{du}{dx} = C'_\infty \frac{1}{x^{\frac{5}{3}}} \left[1 + \mathfrak{P}'_\infty\left(\frac{1}{x}\right)\right],$$

worin die Constanten C'_a, C'_b u. s. f. sich von C_a, C_b u. s. f. nur durch einen Zahlenfactor unterscheiden und die Potenzreihen $\mathfrak{P}'_a$, $\mathfrak{P}'_b$ u. s. f. ähnliche Bedeutung haben, wie die Reihen $\mathfrak{P}_a$, $\mathfrak{P}_b$ u. s. f. Durch Erheben in die dritte Potenz ergibt sich:

$$\left(\frac{du}{dx}\right)^3 = \frac{C_a'^3}{x-a}\left[1 + \mathfrak{P}_a''(x-a)\right]$$

$$\left(\frac{du}{dx}\right)^3 = \frac{C_b'^3}{x-b}\left[1 + \mathfrak{P}_b''(x-b)\right]$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$\left(\frac{du}{dx}\right)^3 = \frac{C_\infty'^3}{x^5}\left[1 + \mathfrak{P}_\infty''\left(\frac{1}{x}\right)\right],$$

woraus wir sehen, dass $\left(\frac{du}{dx}\right)^3$ eine rationale Function von x sein wird, welche in den Punkten $x = a$ bis $x = e$ von der ersten Ordnung unendlich gross und in dem Punkte $x = \infty$ von der fünften Ordnung unendlich klein wird. Nach einem bekannten Satze aus der Functionentheorie ist der Quotient aus dieser Function und irgend einer andern rationalen Function, welche ausschliesslich für dieselben Werthe des Arguments und beziehungsweise von gleicher Ordnung unendlich klein und unendlich gross wird, eine Constante. Wir werden folglich setzen dürfen

$$\left(\frac{du}{dx}\right)^3 = \frac{C^3}{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)(x-e)}$$

und daher

$$\frac{du}{dx} = \frac{C}{\sqrt[3]{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)(x-e)}}$$

$$u - u_0 = C\int_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt[3]{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)(x-e)}}$$

Die Anfangspunkte der Coordinatensysteme in den Ebenen X und U mögen nun in die Punkte a, resp. A verlegt werden.

Obschon es an und für sich gleichgültig ist, wie die Punkte b, c, d, e auf dem Einheitskreise vertheilt werden,

wenn sie nur die Ecken eines Quadrates bilden und in richtigem Sinne aufeinander folgen, so scheint es doch, dass die Formeln durch folgende specielle Annahmen etwas an Einfachheit gewinnen:

$a = 0, \quad b = -\sqrt{i}, \quad c = \sqrt{-i}, \quad d = \sqrt{i}, \quad e = -\sqrt{-i},$

wobei wir unter $\sqrt{i}$ immer die Zahl $\frac{1}{2}\sqrt{2}(1+i)$ und unter $\sqrt{-i}$ die Zahl $\frac{1}{2}\sqrt{2}(1-i)$ verstehen wollen. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich

$$u - u_0 = C\int_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}.$$

Zur Vereinfachung werde angenommen, es sei die Länge der Octaederkante so gewählt, dass der Constanten C der Werth $+1$ zukommt, wodurch zugleich reellen Werthen von x reelle Werthe von u zugeordnet werden, indem wir uns vorbehalten, später durch geeignete Abänderung unsern Resultaten die nöthige Allgemeinheit zu ertheilen. Die zu untersuchende Function ist nun:

$$u - u_0 = \int_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}.$$

Wir haben nun nachzuweisen, dass diese Function allen den an sie gestellten Forderungen genügt, d. h. für jeden Punkt innerhalb des Gebietes (X) den Charakter einer ganzen Function und in den singulären Punkten selbst Entwicklungen von der angegebenen Form besitzt.

Es ist

$$\frac{1}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{1}{\sqrt[3]{x}} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{1+x^4}}.$$

Nach dem binomischen Satze ist:

$$(1+x^4)^{-\frac{1}{3}} = 1 - \frac{1}{3}x^4 + \frac{2}{9}x^8 - \frac{14}{81}x^{12} \ldots\ldots$$

also

$$\frac{1}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}\left[1 - \frac{1}{3}x^4 + \frac{2}{9}x^8 - \frac{14}{81}x^{12} \ldots\ldots\right]$$

und

$$\int\frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{3}{2}x^{\frac{2}{3}}\left[1 - \frac{1}{21}x^4 + \frac{2}{117}x^8 - \frac{14}{1539}x^{12} \ldots\ldots\right]$$

Demnach besitzt die betrachtete Function für die Umgebung des Nullpunktes die Entwicklung:

$$u = \frac{3}{2}x^{\frac{2}{3}}\left[1 - \frac{1}{21}x^4 + \frac{2}{117}x^8 - \ldots\ldots\right]$$

Auf ähnliche Weise oder auch mit Anwendung des Taylor'schen Satzes erhalten wir als Entwicklung für die Umgebung von $x = +\sqrt{i}$:

$$u - u_d = -\frac{3}{2}\frac{1}{\sqrt[3]{4}}(x-\sqrt{i})^{\frac{2}{3}}\left[1 + \frac{i\sqrt{i}}{3}(x-\sqrt{i}) - \frac{5i}{36}(x-\sqrt{i})^2 ..\right],$$

als Entwicklung für die Umgebung von $x = -\sqrt{i}$:

$$u - u_b = -\frac{3}{2}\frac{1}{\sqrt[3]{4}}(x+\sqrt{i})^{\frac{2}{3}}\left[1 - \frac{i\sqrt{i}}{3}(x+\sqrt{i}) - \frac{5i}{36}(x+\sqrt{i})^2 ..\right],$$

als Entwicklung für die Umgebung von $x = \infty$:

$$u - u_f = -\frac{3}{2}\frac{1}{x^{\frac{2}{3}}}\left[1 - \frac{1}{21}\frac{1}{x^4} + \frac{2}{117}\frac{1}{x^8} - \frac{14}{1539}\frac{1}{x^{12}} \ldots\right]$$

Ein Zweig der zu integrirenden Function kann für das Innere des Bereiches (X) eindeutig als stetige Function von x erklärt werden, sobald zu einem einzigen Werthe von x ein zugehöriger Functionswerth fixirt ist. Die beiden andern Zweige der Function unterscheiden sich von dem-

selben durch einen der Factoren $e^{\frac{2}{3}\pi i}$ und $e^{\frac{4}{3}\pi i}$. Da diese Function für keinen Werth von x unendlich gross von der ersten oder einer höhern Ordnung wird und für unendlich grosse Werthe von x von einer höhern Ordnung unendlich klein wird als der ersten, so schliessen wir, dass das Integral u zu den Integralen erster Art gehört, d. h. zu denjenigen, welche stets endlich bleiben und dass daher auch ein Zweig u der Integralfunction innerhalb des Gebietes (X) eindeutig erklärt werden kann. Die beiden andern Zweige u_1 und u_2 der Integralfunction werden aus u erhalten durch die Gleichungen:

$$u_1 = e^{\frac{2}{3}\pi i} . u + \text{Const.}$$
$$u_2 = e^{\frac{4}{3}\pi i} . u + \text{Const.}$$

Vorläufig beschäftigen wir uns nur mit einem Zweige der Integralfunction und haben nun im Weitern zu zeigen, dass die conforme Abbildung der Ebene (X) auf den Theil (U) der Ebene U, welche durch die Function $u = F(x)$ vermittelt wird, genau so beschaffen ist, wie diess die gestellte Aufgabe erfordert.

Wir lassen in $\int_0^{\sqrt{i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}$ x sich geradlinig bewegen

vom Punkte a bis zum Punkte d, also längs einer Geraden, deren Neigung gegen die positive reelle Axe 45° beträgt. (Ist der Integrationsweg eine Gerade, so versehen wir das Integralzeichen mit einer Marke '$\int$). Setzen wir $x = v(1+i)$, wo nun v eine reelle Variable bedeutet, welche sich von $v = 0$ bis $v = \frac{\sqrt{2}}{2}$ bewegt, so erhalten wir:

$$\int_0^{,\sqrt{i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = (1+i)^{\frac{2}{3}} \int_0^{,\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1-4v^4)}} = (1+i)^{\frac{2}{3}} A,$$

wenn wir noch $\int_0^{,\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1-4v^4)}}$ mit A bezeichnen. Sehen wir von dem constanten Factor $(1+i)^{\frac{2}{3}}$ ab, so hat das Integral $\int_0^{,\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1-4v^4)}}$ nur reelle Elemente; wir erkennen daraus, dass der den Werth des Integrales geometrisch darstellende Punkt u sich geradlinig bewegt, und zwar entspricht der Strecke ad, welche x durchläuft, in der Ebene U eine Strecke, deren Länge $2^{\frac{1}{3}} A$ beträgt. Auf ähnliche Weise finden wir

$$\int_0^{,-\sqrt{-i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = (-1+i)^{\frac{2}{3}} A$$

$$\int_0^{,-\sqrt{i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = (1+i)^{\frac{2}{3}} A$$

$$\int_0^{,\sqrt{-i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = (1-i)^{\frac{2}{3}} A$$

Alle diese Integrale haben denselben absoluten Betrag $2^{\frac{1}{3}} A$, und es kann sich nur noch fragen, welche Werthe den Coefficienten von A, die sämmtlich dritte Wurzeln sind,

zukommen sollen. Da das Verhalten der Function u hinsichtlich des Zusammenhanges der verschiedenen Zweige in der Umgebung des Nullpunktes dasselbe ist, wie dasjenige der Function $u = x^{\frac{2}{3}}$, so hat man die Wahl so zu treffen, dass die Geraden AC, AD und AE den von AB_2 und AB_1 gebildeten Winkel in vier Winkel von je 60° theilen.

Um zu zeigen, dass derjenige Theil der Begrenzung von (U), welcher das Integral $\int\limits_{-\sqrt{i}}^{\prime\,\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}$ geometrisch darstellt und somit der Linie bf_∞ in der Ebene X entspricht, die gegen die positive relle Axe um einen Winkel von 225° geneigt ist, ebenfalls geradlinig und von der Länge $2^{\frac{1}{3}} A$ ist, führen wir eine Transformation mittelst reciproker Radien aus durch die Substitution $x = -\frac{1+i}{2z}$. Die complexe Grösse z bewegt sich dann auf der reellen Axe von $\frac{\sqrt{2}}{2}$ bis 0, und wir erhalten:

$$\int\limits_{-\sqrt{i}}^{\prime\,\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = -(1+i)^{\frac{2}{3}} \int\limits_0^{\prime\,\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dz}{\sqrt[3]{z(1-4z^4)}} = -(1+i)^{\frac{2}{3}} A.$$

Es bewegt sich demnach u in der That geradlinig.

Ebenfalls mittelst einer Transformation durch reciproke Radien können wir nachweisen, dass, wenn sich der die complexe Variable x geometrisch darstellende Punkt z. B. auf dem Einheitskreise von $\sqrt{i}$ bis $-\sqrt{-i}$ bewegt, der zugehörige Punkt in der Ebene U eine Gerade von der Länge

$2^{\frac{1}{3}}A$ beschreibt. Es wird nämlich durch die Substitution $v = \frac{1}{\sqrt{i}} \frac{x-\sqrt{i}}{x+\sqrt{i}}$ oder $x = \sqrt{i}\,\frac{1+\sqrt{i}\,v}{1-\sqrt{i}\,v}$ das Integral

$$\int\limits_{+\sqrt{i}}^{-\sqrt{-i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} \text{ übergeführt in } -i^{\frac{2}{3}} \int\limits_0^{\sqrt{i}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1+v^4)}}, \text{ und da}$$

hierbei der kreisförmige Integrationsweg in einen geradlinigen übergegangen ist, so ergibt sich als Werth dieses Integrales:

$$-i^{\frac{2}{3}} \int\limits_0^{\sqrt{i}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1+v^4)}} = -i^{\frac{2}{3}}(1+i)^{\frac{2}{3}}A = -(-1+i)^{\frac{2}{3}}A.$$

Auf ganz ähnliche Weise können wir zeigen, dass, wenn sich der die complexe Variable x geometrisch darstellende Punkt längs der Viertelskreise eb und bc bewegt, dann der zugeordnete Punkt in der Ebene U geradlinige Strecken von der Länge $2^{\frac{1}{3}}A$ beschreibt.

Ueber die Wahl der Werthe, welche den Coefficienten von A beizulegen sind, kann nach einem bereits angeführten Grunde in keinem Falle Zweifel entstehen.

Aus dem bisher Entwickelten geht hervor, dass, falls man nur einen Zweig der Function u in Betracht zieht, dem Innern des einfach zusammenhängenden Bereiches (X) das Innere von (U) und der Begrenzung von (X) genau die Begrenzung von (U) Punkt für Punkt entspricht. Stellt man daher aus dem Netz (U) das Octaeder wieder her und bildet die Ebene (X) wieder auf die Kugeloberfläche ab, so ist auf diese Weise die Oberfläche der Kugel auf die Oberfläche des Octaeders so abgebildet, dass überall mit Ausnahme der den Ecken des Octaeders entsprechenden

Punkten Aehnlichkeit in den kleinsten Theilen stattfindet und auch in diesen Ausnahmepunkten die Stetigkeit der Abbildung nicht unterbrochen wird. Bei näherer Betrachtung ergibt sich auch, dass der Zusammenhang zwischen solchen Flächentheilen, deren unmittelbarer Zusammenhang durch die frühere Zerschneidung aufgehoben wurde, in entsprechenden Punkten wieder hergestellt wird.

Jetzt handelt es sich noch darum, die erhaltene Function umzukehren, um auch umgekehrt, wie die Aufgabe es verlangt, zu jedem gegebenen Punkte der Octaederoberfläche den entsprechenden Punkt der Kugeloberfläche zu finden. Zu diesem Zwecke setzen wir die Betrachtung der Function u noch etwas weiter fort, indem wir von nun an nicht mehr blos einen einzigen Zweig von u verfolgen, sondern die Function in ihrer Allgemeinheit in den Kreis unserer Untersuchung ziehen.

Alle Werthe, die u auf verschiedenen Integrationswegen überhaupt erlangen kann, werden aus einem derselben durch Abwicklung der Octaederoberfläche in der Ebene U erhalten. Man kann nun gewissermassen auf experimentellem Wege hinsichtlich der gegenseitigen Abhängigkeit der beiden veränderlichen Grössen u und x bei unbeschränkter Veränderlichkeit derselben eine vorläufige Untersuchung anstellen, indem man ein materielles reguläres Octaeder wiederholt auf einer ebenen Zeichnungsfläche (der Ebene U) abrollt, die in ein System von gleichseitigen, den Seitenflächen des Octaeders congruenten Dreiecken eingetheilt ist. (Vergleiche Monatsberichte der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1865, pag. 150.) Die hierbei sich ergebende Anordnung derjenigen Punkte der Ebene, mit welchen derselbe Punkt der Octaederoberfläche zusammenfallen kann, zeigt eine deutliche Periodici-

tät (Fig. 5); diess führt zu dem Schlusse, dass x eine doppelt periodische Function von u sein wird. Für die Wahl der Periodenparallelogramme, welche durch die längern Diagonalen der durch je zwei aufeinanderfolgende gleichseitige Dreiecke in der Ebene U entstehenden Parallelogramme gebildet werden, sind mehrere Möglichkeiten vorhanden. Wir halten für die weitere Untersuchung die in Fig. 5 getroffene Anordnung fest. Aus dem Umstande, dass während der Operation des Abwickelns ein und dasselbe Dreieck der Zeichnungsfläche nur von vier verschiedenen Octaederflächen bedeckt werden kann, schliessen wir, dass x eine vierdeutige Function von u sein wird; umgekehrt wird, von Perioden abgesehen, die Grösse u eine dreideutige Function von x sein, da einem und demselben Punkte der Octaederoberfläche drei im Allgemeinen von einander verschiedene Punkte u innerhalb eines Periodenparallelogrammes entsprechen.

Hiernach ist der in der folgenden Untersuchung einzuschlagende Weg vorgezeichnet. Führen wir nämlich eine eindeutige, doppelt periodische Function von u ein, welche dieselben Perioden besitzt, wie die Function x, so muss zwischen dieser und der Grösse x eine algebraische Gleichung bestehen. Vermittelst dieser algebraischen Gleichung wird es gelingen, das bisher betrachtete Integral in eine der gebräuchlichen Normalformen der elliptischen Integrale erster Art zu transformiren.

Es sei $$x = f(u).$$
Einem bestimmten Werthe $u = u_0$ entsprechen vier Werthe von x, welche mit x_1, x_2, x_3, x_4 bezeichnet werden mögen. Einem Punkte der Ebene U entsprechen demnach auch vier Punkte der Kugeloberfläche, deren gegenseitige Lage leicht zu erkennen ist. Bildet man die Kugeloberfläche wieder

auf die Ebene X ab, so folgt aus geometrischen Gründen bei geeigneter Bezeichnung der vier Wurzeln 1) dass $x_2 = - x_1$ und $x_4 = - x_3$, 2) dass $x_3 = \frac{i}{x_1}$ ist (Siehe Fig. 6). Die Function $x^2 = [f(u)]^2$ wird mithin eine zweideutige, doppelt periodische Function, $x^2 - \frac{1}{x^2}$ dagegen eine eindeutige, doppelt periodische Function von u sein.

Setzen wir also $x^2 - \frac{1}{x^2} = r$, so wird

$$x = \frac{1}{2}(\sqrt{r+2i} + \sqrt{r-2i}), \quad dx = \frac{dr}{4} \cdot \frac{\sqrt{r+2i} + \sqrt{r-2i}}{\sqrt{r^2+4}}$$

und

$$\frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{1}{2} \frac{dr}{(r^2+4)^{\frac{2}{3}}}.$$

Machen wir ferner die Substitution

$$r^2 + 4 = \left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right)^2 = t,$$

also

$$r = \sqrt{t-4}, \quad dr = \frac{dt}{2\sqrt{t-4}},$$

so bekommen wir:

$$\frac{1}{2} \frac{dr}{(r^2+4)^{\frac{2}{3}}} = \frac{1}{4} \frac{dt}{\sqrt{t-4} \cdot t^{\frac{2}{3}}}.$$

Durch die Substitution $t = v^3$, $dt = 3t^{\frac{2}{3}}\,dv$ erhalten wir endlich

$$\frac{1}{4} \frac{dt}{\sqrt{t-4} \cdot t^{\frac{2}{3}}} = \frac{3}{4} \frac{dv}{\sqrt{v^3-4}}.$$

Die Bestimmung des Vorzeichens, welches diesem letztern Ausdruck zukommt, soll an der Stelle stattfinden, wo von diesem Transformationsresultat Gebrauch gemacht werden wird.

Hiemit wären also durch analytische Rechnungen die Vermuthungen, welche zunächst aus geometrischen Beziehungen sich darboten, bestätigt.

Vorerst beschäftigen wir uns mit der Darstellung der eindeutigen, doppelt periodischen Function r.

Es ist $r = x^2 - \frac{1}{x^2}\cdot$ Diese Function wird unendlich gross für $x = 0$ und $x = \infty$ und gleich Null für die vier Werthe $x = \pm 1$ und $x = \pm i$. Es frägt sich nun, von welcher Ordnung r unendlich gross und gleich Null wird, wenn wir r nicht als Function von x, sondern als Function von u betrachten, x also durch u ausdrücken oder mit andern Worten das Integral $\int\limits_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}$ umkehren. Dass dieses Integral auch bei unbeschränkter Variabilität von x sich umkehren lässt, geht aus der obigen Transformation, durch welche dasselbe in ein elliptisches Integral erster Art übergeführt wurde, hervor. Um das Verhalten dieser Function in den den Punkten $x = 0$, $x = \infty$, $x = \pm 1$, $x = \pm i$ entsprechenden Punkten u kennen zu lernen, entwickeln wir r in den Umgebungen dieser Punkte.

1. Entwicklung für die Umgebung des Punktes $x = 0$.

Dem Punkte $x = 0$ entspricht der Punkt $u = 0$. Nun hatten wir die Entwicklung:

$$u = \frac{3}{2} x^{\frac{2}{3}} [1 - \frac{1}{21} x^4 + \frac{2}{117} x^8 - \ldots\ldots]$$

Daraus folgt, wenn wir die Entwicklung auf die ersten Glieder beschränken, was für den gegenwärtigen Zweck hinreicht:

$$\frac{2}{3}u = x^{\frac{2}{3}}\left[1 - \frac{1}{21}x^4\right]$$

$$\left(\frac{2}{3}u\right)^{\frac{3}{2}} = x\left[1 - \frac{1}{14}x^4\right]$$

und umgekehrt

$$x = \left(\frac{2}{3}u\right)^{\frac{3}{2}}\left[1 + \frac{1}{14}\left(\frac{2}{3}u\right)^6\right].$$

Darnach wird $x^2 = \left(\frac{2}{3}u\right)^3\left[1 + \frac{1}{7}\left(\frac{2}{3}u\right)^6\right]$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{1}{\left(\frac{2}{3}u\right)^3}\left[1 - \frac{1}{7}\left(\frac{2}{3}u\right)^6\right];$$

folglich $r = x^2 - \frac{1}{x^2} = -\frac{1}{\left(\frac{2}{3}x\right)^3} + \frac{8}{7}\left(\frac{2}{3}u\right)^3$

oder $r = -\frac{27}{8}\frac{1}{u^3} + \frac{8}{7}\cdot\frac{8}{27}u^3 + \ldots.$

2. Entwicklung für die Umgebung des Punktes $x = \infty$.

Es entpreche dem Punkte $x = \infty$ der Punkt $u = u_\infty$. Dann findet sich auf gleiche Weise aus der Entwicklung

$$u - u_\infty = -\frac{2}{3}\frac{1}{x^{\frac{2}{3}}}\left[1 - \frac{1}{21}\frac{1}{x^4} + \frac{2}{117}\frac{1}{x^8}\ldots\ldots\right]$$

$$r = -\frac{27}{8}\frac{1}{(u-u_\infty)^3} + \frac{8}{7}\cdot\frac{8}{27}(u - u_\infty)^3\ldots\ldots$$

3. Entwicklung für die Umgebung des Punktes $x = 1$.

Es entspreche dem Punkte $x = 1$ der Punkt $u = u_1$. Nach dem Taylor'schen Satze findet sich:



$$\frac{du}{dx} = \frac{1}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{1}{\sqrt[3]{2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{2}}(x-1) + \frac{1}{3\sqrt[3]{2}}(x-1)^2 \ldots$$

und hieraus

$$u - u_1 = \frac{1}{\sqrt[3]{2}}(x-1)\left[1 - \frac{1}{2}(x-1) + \frac{1}{9}(x-1)^2 \ldots\right]$$

Kehrt man diese Reihe auf ähnliche Weise um, wie es bei den vorhergehenden geschehen ist, so erhält man:

$$r = 4\sqrt[3]{2}\,(u - u_1) + \ldots\ldots$$

Auch für die Umgebungen der den Punkten $x = -1$, $x = \pm i$ entsprechenden Punkte u_{-1}, u_i und u_{-i} ergeben sich Entwicklungen von der Form

$$u - u_{-1} = C_{-1}(u - u_{-1}) + \ldots\ldots \text{ u. s. f.}$$

Aus diesen Entwicklungen ersehen wir, dass r in den Punkten $u = 0$ und $u = u_\infty$ von der dritten Ordnung unendlich gross und in denjenigen Punkten u, welche den vier Wurzeln $\sqrt[4]{+1}$ entsprechen, von der ersten Ordnung unendlich klein wird. Wir müssen nun auch noch wissen, in welchen Punkten des Periodenparallelogramms diejenigen Werthe von u liegen, für welche die Function r die Werthe 0 und ∞ annimmt. Suchen wir z. B. die Lage des Punktes u_i auf.

Lassen wir x in dem Integrale $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}$ längs der positiven imaginären Axe von 0 bis i gehen, so findet sich, wenn wir $x = iy$ setzen, wo y eine reelle Variable ist

$$\int_0^i \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = i\int_0^1 \frac{dy}{\sqrt[3]{iy(1+y^4)}} = i^{\frac{2}{3}} \int_0^1 \frac{dy}{\sqrt[3]{y(1+y^4)}}.$$

Da dieses letztere Integral nur reelle Elemente besitzt, so bewegt sich u in einer geraden Linie, welche wegen des Factors $i^{\frac{2}{3}}$ um 60° gegen die positive reelle Axe geneigt ist. (Insofern wir nämlich denjenigen Zweig der Function u in's Auge fassen, welcher der Figur 4 zu Grunde gelegt ist.) Lassen wir x sich nur innerhalb des Gebietes (X) bewegen, so ist nach dem Cauchy'schen Satze

$$\int_0^i \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \int_0^{\sqrt{i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} + \int_{\sqrt{i}}^i \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}},$$

wobei als Integrationsweg für das letztere Integral das Stück des Einheitskreises von $\sqrt{i}$ bis i gewählt werden möge. Daraus geht hervor, dass der Punkt u_1 die in Fig. 4 angedeutete Lage haben wird.

Auf ähnliche Weise gelangen wir zu der Einsicht, dass die Function r für sämmtliche Punkte auf den Mitten der Seiten unserer Periodenparallelogramme verschwindet. Ferner ergibt sich, dass diese Function unendlich gross wird für sämmtliche Ecken der Periodenparallelogramme; denn sowol dem Punkte $x = 0$, als auch dem Punkte $x = \infty$ entsprechen Ecken eines Periodenparallelogramms.

Die Seiten der Periodenparallelogramme mögen mit $2\omega_1$ und $2\omega_3$ bezeichnet werden, wo

$$2\omega_1 = 2\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}, \quad 2\omega_3 = 2\int_0^{-1} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}.$$

Durch die Substitution $x = -\frac{1}{z}$ geht

$$\int_0^{-1} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} \text{ über in } (1)^{\frac{1}{3}} \int_1^{\infty} \frac{dz}{\sqrt[3]{z(1+z^4)}} \cdot$$

Nun ist aber

$$\int_1^{\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}};$$

demnach sind die absoluten Beträge von ω_1 und ω_3 einander gleich, also

$$[\omega_1] = [\omega_3];$$

ω_3 unterscheidet sich von ω_1 nur durch den Factor $\sqrt[3]{1}$. Wir treffen die Festsetzung, dass

$$\omega_3 = \omega_1 \left(\frac{-1 + i\sqrt{3}}{2}\right) \text{ sei.}$$

Definiren wir noch ω_2 durch die Gleichung:

$$\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 0,$$

so sind ω_1, ω_2, ω_3 gerade solche Werthe von u, für welche die Function r verschwindet, und $u = 0$ ist derjenige Punkt eines Periodenparallelogramms, für welchen r unendlich gross wird (Fig. 7).

Jetzt sind wir im Stande, die eindeutige, doppelt periodische Function r durch einen Quotienten von σ-Producten darzustellen. Wird mit a_1, a_2 .... a_μ ein vollständiges System nicht äquivalenter Werthe bezeichnet, für welche die eindeutige, doppelt periodische Function $f(u)$ verschwindet, mit b_1, b_2 .... b_ν ein vollständiges System nicht äquivalenter Werthe, für welche $f(u)$ unendlich gross wird; sind ferner die bezüglichen Ordnungszahlen für das Verschwinden m_1, m_2 .... m_μ und für das Unendlichgrosswerden n_1, n_2 .... n_ν, so gibt die Theorie

der elliptischen Functionen für die Darstellung der Function $f(u)$ die Formel:

$$f(u) = C \cdot \frac{\sigma(u-a_1)^{m_1} \, \sigma(u-a_2)^{m_2} \, \ldots \, \sigma(u-a_\mu)^{m_\mu}}{\sigma(u-b_1)^{n_1} \, \sigma(u-b_2)^{n_2} \, \ldots \, \sigma(u-b_\nu)^{n_\nu}} \cdot e^{C_1 \cdot u},$$

wo C und C_1 Constanten bedeuten.

Die von Herrn Weierstrass in die Theorie der elliptischen Functionen eingeführte Function $\sigma(u)$ ist eine nicht periodische Function, die für sämmtliche Ecken eines Systems von Periodenparallelogrammen verschwindet, welches in unserem Falle identisch ist mit demjenigen System von Periodenparallelogrammen, welches aus der Periodicität der Function x entspringt. Bezeichnet man die Zahlen, welche durch die Ecken dieser Parallelogramme repräsentirt werden, allgemein mit w, so dass also z. B. $w_{m,n} = m w_1 + n w_3 = 2(m\omega_1 + n\omega_3)$, wo den Zahlen m und n alle positiven und negativen ganzzahligen Werthe, einschliesslich der Null, beizulegen sind, so ist die Function $\sigma(u)$ definirt durch das unendliche Doppelproduct

$$\sigma(u) = u \Pi' \left(1 - \frac{u}{w}\right) e^{\frac{u}{w} + \frac{1}{2}\frac{u^2}{w^2}} \text{ [1]},$$

(wo wir durch Π' andeuten, dass bei der Productbildung derjenige Factor auszunehmen sei, der aus

$$\left(1 - \frac{u}{w}\right) e^{\frac{u}{w} + \frac{1}{2}\frac{u^2}{w^2}}$$

[1]) Man vergleiche die Abhandlung von Herrn G. Frobenius: Ueber die Entwicklung analytischer Functionen in Reihen, die nach gegebenen Functionen fortschreiten; Borchardt's Journal Bd. 73, pag. 12 ff.

dadurch hervorgeht, dass man $w = 0$ setzt.) Diese Function lässt folgende Entwicklung in eine **beständig** convergirende Reihe zu:

$$\sigma(u) = u\left[1 - \frac{g_2 u^4}{16.3.5} - \frac{g_3 u^6}{8.3.5.7} - \frac{g_2^2 u^8}{2^9.9.5.7} - \frac{g_2 g_3 u^{10}}{2^8.9.25.7.11} - \ldots\right]$$

Hierin sind g_2 und g_3 Constanten, welche mit den Zahlen w in folgendem Zusammenhang stehen:

$$2^2.3.5\,\Sigma'\left(\frac{1}{w^4}\right) = g_2,\ 2^2.5.7\,\Sigma'\left(\frac{1}{w^6}\right) = g_3,$$

wo wir durch Σ' ausdrücken, dass bei der Summation der Werth $w = 0$ auszunehmen sei.

Bezeichnet man $\frac{\sigma'(\omega_\lambda)}{\sigma(\omega_\lambda)}$ mit η_λ, wo $\lambda = 1, 2, 3$, so ist in Folge der bekannten Beziehungen

$$\omega_1\eta_2 - \eta_1\omega_2 = \omega_2\eta_3 - \eta_2\omega_3 = \omega_3\eta_1 - \eta_3\omega_1 = \frac{\pi i}{2}$$

$$\sigma(u + 2\omega_\lambda) = -e^{2\eta_\lambda(u + \omega_\lambda)}\sigma(u)$$

die Grösse $D = \Sigma(nb) - \Sigma(ma)$ eine vollständige Periode der doppelt periodischen Function $f(u)$, wenn die Zahlen a, b, m, n die oben angegebene Bedeutung haben. Durch geeignete Veränderung einzelner der Grössen a und b kann man bewirken, dass $D = 0$ und damit auch $C_1 = 0$ wird. Durch die Einführung der Relation $\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 0$ wird dieser letztere Fall für die Function r herbeigeführt. Demnach ist

$$r = C\frac{\sigma(u - \omega_1)\,\sigma(u - \omega_2)\,\sigma(u - \omega_3)}{[\sigma(u)]^3}.$$

Für die weitere Untersuchung führen wir die doppelt periodische, eindeutige Function $\wp(u)$ ein, welche definirt ist sowol durch

$$\frac{d^2 \log \sigma(u)}{du^2} = - \wp(u)$$

als auch durch

$$u = \int_s^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}}; \quad s = \wp(u). \quad ^1)$$

Die Perioden dieser Function sind $2\omega_1$, $2\omega_2$ und $2\omega_3$, wo $\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 0$.

Sind e_1, e_2, e_3 die Wurzeln der Gleichung $4s^3 - g_2 s - g_3 = 0$, so ist

$$\omega_1 = \int_{e_1}^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}} \quad \text{und} \quad \omega_3 = i \int_{-e_3}^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s + g_3}}$$

$$\text{oder} \quad \omega_3 = \int_{e_1}^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}} + \frac{i}{2} \int_{-e_1}^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s + g_3}},$$

je nachdem e_1, e_2, e_3 sämmtlich reell sind oder aber nur e_1 reell ist. (Vergleiche W. G. A. Biermann: Problemata quaedam mechanica functionum ellipticarum ope soluta; Inauguraldissertation, Berlin bei Calvary, p. 7 u. ff.)

Die Function $\wp(u)$ hat die Reihenentwicklung:

$$\wp(u) = \frac{1}{u^2} + \frac{g_2}{4.5} u^2 + \frac{g_3}{4.7} u^4 + \frac{g_2^2}{16.3.25} u^6 + \frac{3 g_2 g_3}{16.5.7.11} u^8 + \dots$$

---

1) Ueber die Function $\wp(u)$, welche Herr Prof. Weierstrass der Theorie der elliptischen Functionen zu Grunde gelegt hat, finden sich Literaturangaben auf pag. 102 im Anhange der Preisschrift von Herrn Prof. Schwarz: Bestimmung einer speciellen Minimalfläche; Berlin, Buchdruckerei der Königl. Akademie der Wissenschaften, 1871.

Demnach ist

$$\wp'(u) = -\frac{2}{u^3} + \frac{g_2}{2.5}u + \frac{g_3}{7}u^3 + \dots.$$

Als Darstellung der Function $\wp'(u)$ durch einen Quotienten von σ-Producten ergibt sich nun

$$\wp'(u) = \sqrt{4(\wp(u) - e_1).(\wp(u) - e_2).(\wp(u) - e_3)} =$$
$$= -2\frac{\sigma_1(u)}{\sigma(u)} \cdot \frac{\sigma_2(u)}{\sigma(u)} \cdot \frac{\sigma_3(u)}{\sigma(u)}$$

nach der Formel: $\wp(u) - e_\lambda = \left(\frac{\sigma_\lambda(u)}{\sigma(u)}\right)^2$.

Dabei ist $\sigma_\lambda(u) = e^{-\eta\, u}\frac{\sigma(u+\omega_\lambda)}{\sigma(\omega_\lambda)}$.

Um diesen Quotienten mit demjenigen für die Function r in möglichste Uebereinstimmung zu bringen, wenden wir noch die Beziehung an

$$\sigma(u + \omega_\lambda) = -e^{2\eta_\lambda u}\sigma(u - \omega_\lambda),$$

und da in Folge der oben erwähnten Relationen zwischen den Grössen η und ω, $\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 = 0$ ist, so ist

$$\wp'(u) = 2\frac{\sigma(u-\omega_1)\,\sigma(u-\omega_2)\,\sigma(u-\omega_3)}{\sigma(\omega_1)\,\sigma(\omega_2)\,\sigma(\omega_3)\,[\sigma(u)]^3}.$$

Hieraus erkennen wir, dass $\wp'(u)$ genau in denselben Punkten und von derselben Ordnung Null und unendlich gross wird, wie die Function r. (Man hätte dies übrigens auch aus $u = \int_s^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}}$, $s = \wp(u)$ ersehen können; denn es wird $\wp'(u) = 0$ für e_1, e_2, e_3. Da aber $\wp(\omega_\lambda) = e_\lambda$, so entsprechen den Wurzeln e_1, e_2, e_3 die Werthe ω_1, ω_2, ω_3 von u. Ferner wird $\wp'(u) = \infty$ für $s = \infty$; dem Punkte $s = \infty$ entspricht aber der Punkt $u = 0$.) Daraus schlies-

sen wir, dass sich r und $\wp'(u)$ nur durch einen constanten Factor unterscheiden können. Zur Bestimmung desselben genügt die Vergleichung der ersten Glieder der Entwicklungen von r und $\wp'(u)$ z. B. für die Umgebung des Punktes $u = 0$. Wir hatten für diesen Fall

$$r = -\frac{27}{8} \cdot \frac{1}{u^3} + \frac{8}{7} \cdot \frac{8}{27} u^3 + \ldots\ldots$$

Ferner ist $\wp'(u) = -\frac{2}{u^3} + \frac{g_2}{2.5} u + \frac{g_3}{7} u^3 + \ldots\ldots$ Wir finden demnach

$$r = \frac{27}{16} \wp'(u)$$

und es ergibt sich überdiess durch die Vergleichung der Coefficienten der nächstfolgenden Glieder, dass die Invarianten der hier in Frage kommenden Function $\wp(u)$ sind: $g_2 = 0$ (wie sich auch unmittelbar aus der Figur ablesen lässt) und $g_3 = \frac{2^{10}}{3^6}$.

Zu demselben Ergebnisse wären wir gelangt, wenn wir von dem früheren Transformationsresultat ausgegangen wären, nämlich von

$$\frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{3}{4} \frac{dv}{\sqrt{v^3 - 4}}.$$

Es werde auf der rechten Seite dieser Gleichung der positive Zweig der Quadratwurzel gewählt. Lässt man x in positivem Sinne längs der reellen Axe sich bewegen von 0 bis $+1$, so bewegt sich v in negativem Sinne auf der reellen Axe von $+\infty$ bis $\sqrt[3]{4}$ (diess ergibt sich leicht aus der Verfolgung der Abbildungen, welche durch die successiven Substitutionen, die wir bei der Transformation angewandt haben, herbeigeführt werden); es ist daher dv negativ. Hieraus folgt

$$u = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = -\frac{3}{4} \int_\infty^v \frac{dv}{\sqrt{v^3 - 4}} = \frac{3}{4} \int_v^\infty \frac{dv}{\sqrt{v^3 - 4}}.$$

Sei endlich $v = \frac{9}{4} w$, so wird

$$u = \frac{3}{4} \int_v^\infty \frac{dv}{\sqrt{v^3 - 4}} = \int_w^\infty \frac{dw}{\sqrt{4w^3 - \frac{2^{10}}{3^6}}}.$$

Folglich ist $w = \wp\left(u, 0, \frac{2^{10}}{3^6}\right)$, wo 0 und $\frac{2^{10}}{3^6}$ die Invarianten dieser Function $\wp(u)$ bedeuten. Nun ist der Reihe nach

$$\wp(u) = w = \frac{4}{9} v = \frac{4}{9} t^{\frac{1}{3}} = \frac{4}{9} \left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right)^{\frac{2}{3}};$$

also ist

$$\left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right)^2 = \left(\frac{9}{4} \wp(u)\right)^3$$

$$\left(x^2 - \frac{1}{x^2}\right)^2 = \left(\frac{9}{4} \wp(u)\right)^3 - 4$$

$$x^2 - \frac{1}{x^2} = r = \frac{27}{16} \sqrt{4\wp(u)^3 - \frac{2^{10}}{3^6}} = \frac{27}{16} \wp'\left(u, o, \frac{2^{10}}{3^6}\right).$$

Diese Gleichung nach x aufgelöst, gibt

$$x = \sqrt{\frac{27}{32} \wp'(u) + \sqrt{\frac{27^2}{32^2} \wp'(u)^2 + 1}}.$$

Da $\wp'(u)$ eine eindeutige, doppelt periodische Function von u ist, so ist also in der That x eine vierdeutige, doppelt periodische Function von u.

Damit ist nun auch diejenige analytische Function bestimmt, durch welche die oben näher bezeichnete specielle Art der Abbildung der Octaederoberfläche auf die Ebene X, also auch auf die Kugeloberfläche, herbeigeführt wird.

Es kann sich jetzt nur noch darum handeln, diejenigen Formeln anzugeben, welche für die numerische Rechnung am geeignetsten erscheinen. Es war

$$\wp'(u) = -2 \frac{\sigma_1(u)\, \sigma_2(u)\, \sigma_3(u)}{[\sigma(u)]^3}.$$

Wird $u = \frac{2\omega_1}{\pi} v$ gesetzt, so gelten zwischen den σ-Functionen und den Jacobi'schen ϑ-Functionen die Relationen:

$$\sigma(u) = \frac{2\omega_1}{\pi} e^{\frac{2\omega_1\eta_1}{\pi^2} v^2} \cdot \frac{\vartheta_1 v}{\vartheta_1' 0}$$

$$\sigma_1(u) = e^{\frac{2\omega_1\eta_1}{\pi^2} v^2} \cdot \frac{\vartheta_2 v}{\vartheta_2 0}$$

$$\sigma_2(u) = e^{\frac{2\omega_1\eta_1}{\pi^2} v^2} \cdot \frac{\vartheta_3 v}{\vartheta_3 0}$$

$$\sigma_3(u) = e^{\frac{2\omega_1\eta_1}{\pi_2} v^2} \cdot \frac{\vartheta v}{\vartheta 0}$$

Darnach ist

$$\wp'(u) = -2\left(\frac{\pi}{2\omega_1}\right)^3 \left(\frac{\vartheta_1' 0}{\vartheta_1 v}\right)^3 \cdot \frac{\vartheta v \,.\, \vartheta_2 v \,.\, \vartheta_3 v}{\vartheta 0 \,.\, \vartheta_2 0 \,.\, \vartheta_3 0}\,.$$

Die verschiedenen Functionen ϑ sind definirt durch die Reihen

$$\vartheta v = 1 - 2q \cos 2v + 2q^4 \cos 4v - 2q^9 \cos 6v + \ldots .$$

$$\vartheta_1 v = 2q^{\frac{1}{4}} \sin v - 2q^{\frac{9}{4}} \sin 3v + 2q^{\frac{25}{4}} \sin 5v - \ldots .$$

$$\vartheta_2 v = 2q^{\frac{1}{4}} \cos v + 2q^{\frac{9}{4}} \cos 3v + 2q^{\frac{25}{4}} \cos 5v + \ldots .$$

$$\vartheta_3 v = 1 + 2q \cos 2v + 2q^4 \cos 4v + 2q^9 \cos 6v + \ldots ,$$

worin $q = e^{\frac{\omega_3}{\omega_1}\pi i}$. Aus diesen Gleichungen folgt, dass

$$\vartheta_1' 0 = \vartheta 0 \,.\, \vartheta_2 0 \,.\, \vartheta_3 0.$$

Also ist $\wp'(u) = -2\left(\frac{\pi}{2\omega_1}\right)^3 . (\vartheta 0 \,.\, \vartheta_2 0 \,.\, \vartheta_3 0)^2 . \frac{\vartheta v \,.\, \vartheta_2 v \,.\, \vartheta_3 v}{(\vartheta_1 v)^3}$

Die Constanten $\vartheta 0$, $\vartheta_2 0$, $\vartheta_3 0$ stehen mit den Wurzeln e_1, e_2, e_3 der Gleichung $4s^3 - g_2 s - g_3 = 0$ in folgendem Zusammenhang:

$$\sqrt[4]{(e_1 - e_2)(e_1 - e_3)} = \frac{\pi}{2\omega_1} \vartheta_3 0 \; \vartheta 0$$

$$\sqrt[4]{(e_1 - e_2)(e_2 - e_3)} = \frac{\pi}{2\omega_1} \vartheta 0 \, . \, \vartheta_2 0$$

$$\sqrt[4]{(e_1 - e_3)(e_2 - e_3)} = \frac{\pi}{2\omega_1} \vartheta_2 0 \, . \, \vartheta_3 0$$

Darnach hat man die Gleichung:

$$\vartheta 0 \, . \, \vartheta_2 0 \, . \, \vartheta_3 0 = \left(\frac{2\omega_1}{\pi}\right)^{\frac{3}{2}} \sqrt[4]{(e_1 - e_2)(e_1 - e_3)(e_2 - e_3)}.$$

Es lässt sich daher einfacher schreiben:

$$\wp'(u) = -2\sqrt{(e_1 - e_2)(e_1 - e_3)(e_2 - e_3)} \cdot \frac{\vartheta v \, . \, \vartheta_2 v \, . \, \vartheta_3 v}{(\vartheta_1 v)^3}$$

Es folgen hier noch die Werthe einiger Constanten.

Die drei Wurzeln der Gleichung $4\wp(u)^3 - \frac{2^{10}}{3^6} = 0$ sind: $e_1 = \frac{4\sqrt[3]{4}}{9}$, $e_2 = \frac{4\sqrt[3]{4}}{9} \cdot \varepsilon^2$, $e_3 = \frac{4\sqrt[3]{4}}{9} \cdot \varepsilon$, wo $\varepsilon = -\frac{1}{2} + \frac{i\sqrt{3}}{2}$, also $\varepsilon^2 = -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}$.

Nach Früherem ist $\frac{\omega_3}{\omega_1} = \varepsilon$, folglich

$$q = e^{\frac{\omega_3}{\omega_1}\pi i} = e^{\left(-\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\pi i} = -ie^{-\frac{\sqrt{3}}{2}\pi} = -i.0{,}0658287$$

Zur Berechnung von ω_1 dienen die Formeln:

$$\frac{2K}{\pi} = (1 + 2q + 2q^4 + \ldots)^2$$

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{e_1 - e_3}} \cdot K$$

(Bringt man $\int \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}}$ auf die Legendre'sche Normalform $\int \frac{dx}{\sqrt{(1 - x^2)(1 - k^2 x^2)}}$, wobei $k = \sqrt{\frac{e_2 - e_3}{e_1 - e_3}}$, so ist

$$K = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1 - x^2)(1 - k^2 x^2)}} \, . \,)$$

$$\text{Es ist } \frac{2K}{\pi} = 0{,}9827414 - i \, . \, 0{,}2633248$$

$$\omega_1 = 1{,}4457160$$

$$-2\sqrt{(e_1 - e_2)(e_1 - e_3)(e_2 - e_3)} = -(-i)^{\frac{1}{2}} . 2{,}7016385.$$

Somit erhält $\wp'(u)$ schliesslich die Form:

$$\wp'(u) = -(-i)^{\frac{1}{2}} . 2{,}7016385 \, . \\ [1 - 2q \cos 2v + 2q^4 \cos 4v - 2q^9 \cos 6v \ldots] \, . \\ \cdot \frac{[2q^{\frac{1}{4}} \cos v + 2q^{\frac{9}{4}} \cos 3v + 2q^{\frac{25}{4}} \cos 5v + ..].[1 + 2q \cos 2v + 2q^4 \cos 4v + 2q^9 \cos 6v ..]}{[2q^{\frac{1}{4}} \sin v - 2q^{\frac{9}{4}} \sin 3v + 2q^{\frac{25}{4}} \sin 5v - \ldots]^3}$$

Will man nun die Oberfläche eines Octaeders von beliebiger Kantenlänge conform auf die Oberfläche einer Kugel abbilden, so hat man nur in der obigen Formel für x an Stelle von u zu setzen αu, wo α das Verhältniss der Kantenlänge des abzubildenden Octaeders zur Kantenlänge $\frac{1}{\sqrt{3}} \omega_1$ unseres speciellen Octaeders bedeutet.

Hiermit ist nun die Aufgabe zugleich in allgemeinster Weise gelöst, da durch eine specielle Abbildungsart alle Abbildungen mit denselben wesentlichen Eigenschaften durch Verwandlung mittelst reciproker Radien aus dieser einen erhalten werden können. Insbesondere kann über die hierbei auftretenden Constanten so verfügt werden, dass drei gegebenen Punkten der Octaederoberfläche drei gegebene Punkte der Kugeloberfläche entsprechen, wobei überdiess der Sinn der Aehnlichkeit noch vorgeschrieben werden kann.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXIX. Ueber die Längenvergleichung Rigi-Zürich-Neuenburg, und die daraus vorläufig folgende Länge von Zürich; Vergleichungen verschiedener Quecksilber-Barometer und eines Goldschmid'schen Aneroid-Barometers; Untersuchungen von Weilemann über die Beziehungen zwischen Barometerstand, Temperatur und Höhe in der Atmosphäre; Verzeichniss der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte.

Die schon in Nr. XXIV angekündigte Publication der schweizerischen geodätischen Commission über die Längenvergleichung Rigi-Zürich-Neuenburg ist nun kürzlich, mit Benutzung der in Nr. XXV und XXVI behandelten Untersuchungen, unter dem Titel »Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la Station astronomique du Righi-Kulm et les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel par E. Plantamour, R. Wolf et A. Hirsch Genève 1871 (220 S. in 4°)« wirklich erschienen, und umfasst die bei dieser Operation erhaltenen Beobachtungen und Resultate mit solcher Vollständigkeit, dass es für gegenwärtige Mittheilung genügen kann die Schlussergebnisse derselben aufzuführen, wie folgt: Aus den zwischen den Stationen chronographisch ausgetauschten Sterndurchgängen ergaben sich die Längendifferenzen

Zürich-Righi (25 Sterne)	$0^m\ 15^s,719 \pm 0^s,018$
Righi-Neuenburg (67 Sterne)	$6\ \ 6,630 \pm 0,014$
Zürich-Neuenburg (112 Sterne)	$6\ \ 22,344 \pm 0,015$
Fehler im Polygonschlusse	$0,005 \pm 0,027$

und, aus den ausgetauschten Sekundenzeichen,

Zürich-Righi (9 Tage)	$0^m\ 15^s,702 \pm 0,048$
Righi-Neuenburg (7 Tage)	$6\ \ 6,627 \pm 0,034$
Zürich-Neuenburg (9 Tage)	$6\ \ 22,324 \pm 0,031$
Fehler im Polygonschlusse	$0,005 \pm 0,066$

während die Personalgleichungen

Plantamour-Hirsch $= + 0^s,103 \pm 0,006$
Hirsch-Wolf $= + 0,034 \pm 0,017$
Plantamour-Wolf $= + 0,137 \pm 0,019$

erhalten wurden. Aus Verbindung aller dieser Werthe aber ergaben sich die Längendifferenzen

Zürich-Righi $= 0^m 15^s,839$ mit dem wahrscheinl. Fehler $\pm 0^s,019$
Righi-Neuenburg $= 6\ \ 6,528$ $\pm 0,008$
Zürich-Neuenburg $= 6\ \ 22,367$ $\pm 0,013$

welchen noch aus der »Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les Observatoires de Genève et de Neuchâtel par E. Plantamour et A. Hirsch, Genève 1864 in 4°, die Längendifferenz

Neuenburg-Genf $= 3^m 12^s,966$ mit dem wahrscheinl. Fehler $\pm 0^s,014$

beigefügt werden mag.

Da es leider bis jetzt nicht möglich gewesen ist die Pariser-Länge von Genf oder Neuenburg auf telegraphischem Wege zu bestimmen, so kann auch die Pariser-Länge von Zürich noch nicht definitiv ermittelt werden; aber immerhin mag es vorläufig auf folgende Weise geschehen: Bezeichnet x die Pariser-Länge der Neuenburger-Sternwarte, so erhält man

über Genf, mit Benutzung der von Mallet aus verschiedenen Sternbedeckungen, Finsternissen etc. erhaltenen Genfer-Länge (v. **Gautier**, Mémoire sur une nouvelle détermination de la longitude de Genève. Genève 1824 in 4⁰) . . + $15^m\ 16^s,54$
Differenz zwischen neuer und alter
Sternwarte Genf . . . . . + 0,22
Neuenburg-Genf, wie oben . . + 3 12,97 $x = 18^m\ 29^s,7$[illegible]

über Strassburg (v. Gautier l. c.), dessen Länge nach den französ. Bestimmungen + $21^m\ 40^s,02$
Genf (St. Pierre) — Strassburg
durch Triangulation . . . . — 6 24,64
Genf: A. Sternw. — St. Pierre . + 0,66
Genf: N. Sternw. — A. Sternw. . + 0,22
Neuenburg-Genf, wie oben . . + 3 12,97 $x = 18^m\ 29^s,2$

über Colombier (v. Gautier l. c.), dessen Länge nach den französ. Vermessungen + $18^m\ 41^s,07$
Genf (A. Sternw.) — Colombier
durch Pulversignale . . . . + 1 35,29
Genf: N. Sternw. — A. Sternw. . + 0,22
Neuenburg-Genf, wie oben . . . + 3 12,97 $x = 18^m\ 29^s,5$[illegible]

über Mailand (v. Gautier l. c.), dessen Länge nach d. Angaben d. dortig. Astronomen + $27^m\ 25^s,00$
Mont Cénis-Mailand durch Pulversignale . . . . — 9 1,20
Colombier-Mont Cénis durch Pulversignale . . . . — 4 42,61
Genf (A. Sternw.) — Colombier, wie oben . . . . + 1 35,29
Genf: N. Sternw. — A. Sternw. . + 0,22
Neuenburg-Genf, wie oben . . . + 3 12,97 $x = 18^m\ 29^s,$[illegible]

über Bern, dessen Pariserlänge (v. Eschmann, Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz, Zürich 1840 in 4⁰) nach den französischen Vermessungen . . + $20^m\ 24^s,72$
Neuenburg-Bern mit 3 Chronometern (v. Hirsch in Bulletin de Neuch. V, 257) . . . . . . — 1 55,57 $x = 18^m\ 29^s,$[illegible]

direct mit drei Marine-Chronometern (vergl. Hirsch im Bulletin de Neuch. VII, 286) . . . . . $x = 18^m\,28^s{,}00$

Allen diesen Bestimmungen gleiches Gewicht gebend, folgt aus ihnen als Mittelwerth:

$x = 18^m\,29^s{,}222$ mit dem wahrscheinl. Fehler $\pm\,0{,}177$

und hieraus endlich in Verbindung mit der oben gegebenen Gleichung

$Z - N = 6^m\,22^s{,}367$ mit dem wahrscheinl. Fehler $\pm\,0{,}013$

als provisorische Pariser-Länge der Zürcher-Sternwarte

$X = 24^m\,51^s{,}589$ mit dem wahrscheinl. Fehler $\pm\,0{,}177$

so dass also diese Länge innerhalb ihrer Unsicherheit mit dem (vergl. Nr. XXIV) bis dahin von mir angenommenen Werthe $0^h\,24^m\,51^s{,}5$ übereinstimmt, also dieser vorläufig unverändert beibehalten werden kann.

Auf verschiedenen kleinen Reisen, welche ich vorigen Herbst zur Inspection und Neubelebung meteorologischer Stationen unternahm, führte ich neben einem, von Hermann und Pfister in Bern montirten, Geisler'schen Reise-Heberbarometer, auf den ich bei einer spätern Gelegenheit zurückzukommen gedenke, auch einen Goldschmid'schen Aneroid-Barometer mit, den ich vor, zwischen und nach auch in Zürich mit ihm verglich. Die so an diesen beiden Instrumenten unter nach Zeit, Höhe und übrigen Verumständungen wesentlich verschiedenen Bedingungen erhaltenen, correspondirenden Ablesungen sind in folgender Tafel neben berechneten Werthen, über welche ich sofort berichten werde, eingetragen. — Die Ablesungen am Heberbarometer sind dabei nicht nur auf Null reducirt, sondern noch sämmtlich um $0{,}3^{mm}$ vermehrt worden: Nach Zürich zurückgekehrt, verglich ich nämlich an zehn Tagen diesen Heberbarometer und gleichzeitig auch den untern Stations-

Ort.	Datum 1871.		Heberb. bei 0°.	Aneroid		
				Beob.	Ber.	H-A.
Zürich	VIII	25	722,4	312,9	723,4	-1,0
„	„	26	723,8	305,5	724,6	-0,8
„	„	27	729,6	278,7	729,1	0,5
„	„	31	724,8	304,0	724,9	-0,1
„	IX	1	726,5	298,1	725,9	0,6
Glarus	„	2	724,8	306,8	724,4	0,4
„	„	4	723,0	318,0	722,6	0,4
Wesen	„	—	723,7	315,7	722,9	0,8
Sargans	„	5	723,6	313,5	723,3	0,3
Reichenau	„	—	712,7	372,6	713,6	-0,9
Thusis	„	6	704,7	417,6	706,1	-1,4
Andeer	„	—	688,1	547,9	684,6	3,5
Thusis	„	—	702,8	428,3	704,4	-1,6
„	„	7	702,8	424,8	705,0	-2,2
Passmal	„	—	691,6	489,9	694,2	-2,6
Ober-Vatz	„	—	663,8	655,7	666,8	-3,0
Heide	„	—	644,8	793,0	644,1	0,7
Churwalden . . .	„	8	661,6	673,3	663,9	-2,3
Zürich	„	9	720,8	320,4	722,2	-1,4
„	„	10	719,5	335,9	719,6	-0,1
„	„	11	718,4	340,1	718,9	-0,5
„	„	12	719,0	331,6	720,3	-1,3
„	„	13	720,5	323,0	721,7	-1,2
Altorf	„	—	722,4	319,0	722,3	0,1
Amsteg	„	14	723,7?	338,3	719,2	4,5?
Wasen	„	—	686,5	517,6	689,6	-3,1
Andermatt	„	15	645,4	773,1	647,5	-2,1
Gotthard-Hospitz .	„	—	597,0	1099,8	593,5	3,5
Andermatt	„	—	645,7	769,8	648,0	-2,3
„	„	16	645,6	773,6	647,4	-1,8
Wasen	„	—	687,7	517,0	689,7	-2,0
Amsteg	„	—	724,9?	337,5	719,3	5,6?
Gersau	„	17	725,3	306,2	724,5	0,8
Seelisberg	„	—	691,0	494,7	693,3	-2,2
Schönegg	„	—	702,3	429,2	704,2	-1,9
Gersau	„	18	721,4	325,4	721,3	0,1
Schwyz	„	—	711,0	381,4	712,0	-1,0
Gersau	„	19	721,8	324,3	721,5	0,3
Sonnenberg . . .	„	—	709,0	393,3	713,1	-4,1
Zürich	„	20	718,4	339,3	719,0	-0,6
„	„	21	711,3	374,2	713,3	-2,0
„	„	22	717,8	332,2	720,2	-2,4
„	„	24	714,2	362,8	715,2	-1,0
„	„	26	709,9	378,4	712,6	-2,7

Ort.	Datum 1871.		Heberb. bei 0°.	Aneroid		
				Beob.	Ber.	H-A.
Zürich	IX	28	715,2	351,0	717,0	-1,8
Aarau	"	29	725,2	305,8	724,6	0,6
Bern	"	30	713,7	365,7	714,6	-0,9
"	X	1	710,3	386,4	711,3	-1,0
"	"	—	708,4	398,0	709,3	-0,9
"	"	—	706,0	409,3	707,4	-1,4
"	"	—	704,3	418,9	705,9	-1,6
"	"	—	703,6	421,0	705,6	-2,0
"	"	2	703,3	417,8	706,1	-2,8
"	"	—	705,7	413,4	706,8	-1,1
"	"	—	704,4	413,3	706,8	-2,4
"	"	3	703,1	422,7	705,3	-2,2
"	"	—	703,0	425,1	704,6	-1,6
"	"	—	704,2	406,1	707,9	-3,7
"	"	4	708,1	382,7	711,8	-3,7
"	"	5	712,6	369,6	714,0	-1,4
"	"	6	717,9	341,6	718,6	-0,7
Interlaken	"	—	714,9	358,9	715,8	-0,9
"	"	7	714,0	367,5	714,3	-0,3
"	"	8	713,1	372,0	713,6	-0,5
Bern	"	—	714,7	359,3	715,7	-1,0
"	"	9	715,4	351,5	717,1	-1,7
"	"	10	721,2	321,0	722,1	-0,9
"	"	11	719,4	331,1	720,4	-1,0
"	"	12	717,2	343,1	718,4	-1,2
Zürich	"	13	729,5	278,5	729,1	0,4
"	"	14	725,4	305,2	724,7	0,7
"	"	15	722,4	317,5	722,6	-0,2
"	"	16	722,0	319,7	722,3	-0,3
"	"	17	724,2	310,0	723,8	0,4
"	"	18	723,4	312,6	723,4	0,0
"	"	19	718,5	336,0	719,5	-1,0
"	"	20	721,5	323,7	721,6	-0,1
"	"	21	725,2	307,8	724,3	0,9
"	"	22	728,5	285,9	727,8	0,7

barometer mit dem in gleicher Höhe stehenden, ebenfalls von Hermann und Pfister construirten Normalbarometer, den ich später einmal zu beschreiben gedenke, und von dem ich vorläufig hier nur bemerke, dass er cathetometrische Ablesung besitzt, deren Unsicherheit auf die erste Decimale

absolut keinen Einfluss haben kann. Ich erhielt so folgende kleine Tafel:

Datum 1871.	Norm.-B. à 0°.	Heberb. à 0°.	Stat.-B. à 0°.	Differenzen N-H	N-St
X 13	729,7	729,1	730,0	+0,6	—0,3
„ 14	25,0	25,1	25,1	—0,1	—0,1
„ 15	22,3	22,0	22,4	+0,3	—0,1
„ 16	21,8	21,7	22,1	+0,1	—0,3
„ 17	24,4	23,9	24,6	+0,5	—0,2
„ 18	23,3	23,0	23,6	+0,3	—0,3
„ 19	18,5	18,2	18,7	+0,3	—0,2
„ 20	21,5	21,1	21,6	+0,4	—0,1
„ 21	25,1	24,8	25,2	+0,3	—0,1
„ 22	28,7	28,1	28,7	+0,6	0,0
Mittel				+0,33	—0,17
Mittlerer Fehler				±0,21	±0,11
Unsicherheit des Mittels . . .				±0,07	±0,03

und aus dieser geht eben hervor, dass der Heberbarometer um nahe 0,3 Millimeter zu tief steht, was mit einer, schon vom Mechaniker constatirten kleinen Verbiegung zusammenhängt, welche die gebogene Röhre beim Einsetzen in den Kasten erlitt, — so dass diese Correction alle Ablesungen gleichmässig beschlägt. — Für die Reduction der Aneroid-Ablesungen (a) auf Barometerstände (b) erhielt ich, von der Voraussetzung ausgehend, dass annähernd: 1) Aneroid und Barometer dasselbe an verschiedenen Scalen messen, also

$$b = A \,.\, a + B$$

sein müsse, und 2) bei dem vorliegenden Exemplare des Aneroides, bei welchem Weilemann von — 10° bis + 30° C. keinen merklichen Einfluss der Temperatur gefunden hatte, ein solcher jedenfalls für meine Vergleichungs-Reihe ausser Betracht falle, — theils durch graphische

Darstellung, theils durch Bildung von Normalgleichungen, die Formel:

$$b = 775{,}0^{mm} - 0{,}165 \,.\, a.$$

Die nach ihr berechneten Werthe sind in der Tafel neben den Ablesungen eingetragen, und zugleich die Differenzen mit den gleichzeitigen Angaben des Heberbarometers, die im Mittel auf $\pm$ 1,67 ansteigen, obgleich die beiden zweifelhaften Amsteger-Vergleichungen für Berechnung dieses Mittels ausgeschlossen wurden. Es darf dabei die Angabe nicht unterlassen werden, dass diese eben erwähnten Vergleichungen zunächst durch Schuld des Heberbarometers und nicht durch Schuld des Aneroids gefälscht wurden: An IX 14 um $7^1/_2{}^h$ Morgens, wo die erstere derselben gemacht wurde zeigte nämlich der Stationsbarometer in Altorf 725,3 bei 0^0, an IX 16 um $1^1/_2{}^h$ Nachmittags, zur Zeit der zweiten Vergleichung, aber 726,1; nun liegt der in Wasen benutzte Beobachtungspunkt nach dem eidgen. Nivellement mindestens um 60^m über der Station in Altorf, also steht in Amsteg der Barometer bei $5^1/_2{}^{mm}$ tiefer als in Altorf, also hätten in Amsteg etwa die Barometerstände 719,8 und 720,6 erhalten werden sollen, welche von den Ablesungen am Heberbarometer um 3,9 und 4,3, von den aus dem Aneroid berechneten Barometerständen aber nur um 0,6 und 1,3 abweichen, — Differenzen, deren erstere für den Heberbarometer total unzulässig sind, während letztere am Aneroid innerhalb die gefundene Unsicherheit fallen. Leider bemerkte ich die allerdings üble, aber jetzt von mir nicht mehr gefürchtete Eigenschaft des sonst ganz hübschen, jedoch auf eine Schenkelweite von 12^{mm} wohl mit einer etwas gar zu starken Verengung auf circa 2^{mm} versehenen Heberbarometers, sich zuweilen auf längere Dauer falsch stellen zu können, erst X 10, und es dürften

ihr noch einige der grössern Differenzen zuzuschreiben sein, welche sich in der Vergleichungstafel zeigen; immerhin wäre es aber doch etwas gewagt und willkürlich noch andere solche Ausschlüsse zu machen, und dann Formel und mittleren Fehler, der dann wohl bedeutend unter 1mm sinken dürfte, neu zu suchen, oder gar der Formel andere Voraussetzungen zu Grunde zu legen. Es bleibt mir somit nur übrig dies aufzuschieben, bis es mir möglich geworden ist eine neue Vergleichungsreise zu machen, und für einstweilen die obige Formel zu behalten, und den gefundenen Fehler als eine obere Grenze desselben zu betrachten.

Als weitere Reise-Ergebnisse habe ich folgende Vergleichungen zwischen Stationsbarometern und meinen beiden Instrumenten anzuführen:

Station.	Datum 1871.		Stat.-B. bei 0°.	Heberb. bei 0°.	Aneroid Abgel.	Aneroid Ber.	H-St.	A-St.
Glarus . . .	IX	4	722,1	722,5	315,9	722,8	0,4	0,7
Sargans . . .	„	—	721,2	720,9	329,7	720,6	-0,3	-0,6
Reichenau . .	„	5	712,4	712,6	372,6	713,6	0,2	1,2
Thusis . . .	„	7	702,5	703,0	423,0	705,2	0,5	2,7
Churwalden .	„	8	662,0	661,6	673,3	663,9	-0,4	1,9
Altorf . . .	„	13	723,0	722,4	319,0	722,3	-0,6	-0,7
Gotthard-Hosp.	„	15	596,8	597,0	1099,8	593,5	0,2	-3,3
Andermatt . .	„	—	645,9	645,7	769,8	648,0	-0,2	-2,1
Gersau . . .	„	17	726,0	725,7	304,0	724,9	-0,3	-1,1
„ . . .	„	18	722,1	722,0	321,9	721,9	-0,1	-0,2
„ . . .	„	19	722,5	721,8	321,6	721,9	-0,3	-0,6
Seelisberg . .	„	17	691,1	691,0	494,7	693,3	-0,1	2,2
Schönegg . .	„	—	702,6	702,3	429,2	704,2	-0,3	1,6
Schwyz . . .	„	18	711,7	711,0	381,4	712,0	-0,7	0,3
Sonnenberg .	„	19	709,1	709,0	393,3	713,1	-0,1	4,0
Aarau . . .	„	29	725,0	725,2	305,8	724,6	0,2	-0,4
Bern,Eichstätte	X	2	705,2	705,7	413,4	6,708	0,5	1,6
„ Stat.Koch	„	10	720,1	720,7	324,9	721,6	0,6	1,5
„ Sternw. .	„	—	719,2	719,3	333,6	720,2	0,1	1,0
Interlaken . .	„	6	714,7	715,0	358,3	715,9	0,3	1,2

Es geht aus denselben hervor, dass die untersuchten Instrumente jedenfalls gegen den Zürcher-Normalbarometer nicht schlecht stehen; aber allerdings möchte ich die Abweichungen gegen das Heberbarometer aus schon angeführten Gründen nicht als definitive Correctionen angesehen wissen. Der Hauptzweck beim Besuche dieser Stationen war übrigens auch nicht diese Bestimmung, sondern ihre Neubelebung und die Beseitigung einzelner Unrichtigkeiten in der Behandlung der Instrumente, und dieser ist vollständig erreicht worden.

Herr Weilemann hatte in meinem Auftrage im October 1868 mit demselben Aneroid mehrere Stationen besucht, und dabei folgende Vergleichungen erhalten

Station.	Stat.-B. bei 0°.	Aneroid		A-St.
		Abgel.	Ber.	
Zürich	715,0	366,0	714,6	-0,4
Thusis	698,7	458,1	699,4	0,7
Splügen	641,0	808,9	641,6	0,6
Bellinzona . . .	745,7	207,1	740,8	-4,9
Locarno	744,7	211,7	740,1	-4,6
San Vittore . . .	741,9	222,2	738,1	-3,8
Faido	703,7	428,1	704,4	0,7
Airolo	667,2	643,2	668,9	1,7
Gotthard-Hospitz .	596,0	1113,2	591,3	-4,7
Andermatt . . .	645,4	782,0	646,0	0,6
Zürich	715,2	362,6	715,2	0,0

wo die Reductionen der Aneroid-Ablesungen nach meiner Formel gemacht sind.

Die beiden Zürcher-Vergleichungen wurden hiebei mit dem obern Stationsbarometer gemacht, dessen Stand gegen den untern aus folgenden, je um 9^h Morgens (X 1 auch 1^h) gemachten Vergleichungen hervorgeht:



1871.	Stations-Barometer Ober.	Unt.	U-O.
IX 30	719,1	719,5	0,4
X 1	15,0	15,6	0,6
„ —	11,3	11,8	0,3
„ 2	09,6	10,3	0,7
„ 3	09,3	09,6	0,3
„ 4	16,2	16,6	0,4
„ 6	24,2	24,5	0,3
„ 7	21,8	22,3	0,5
„ 8	20,7	21,3	0,6
„ 9	22,0	22,5	0,5
„ 11	26,5	26,9	0,4
„ 12	25,1	25,5	0,4
Mittel			0,47
Mittlerer Fehler . . .			±0,12
Unsicherheit des Mittels .			±0,04

Da die Höhendifferenz der beiden Barometer 9^{m},42 beträgt, was mit einer barometrischen Differenz von beiläufig 0,85^{mm} übereinkömmt, — der untere Barometer aber nach dem früher Mitgetheilten bereits um 0,17 zu hoch steht, so steht im Vergleiche mit dem Zürcher-Normalbarometer der obere Stationsbarometer um 0,85 — 0,47 + 0,17 = 0,55^{mm} zu hoch, während ihn Weilemann im November 1865 in Folge Vergleichung mit dem damaligen Normalbarometer des physicalischen Cabinets in Bern durch das Fortin'sche Reisebarometer nur um 0,08^{mm} zu hoch fand, so dass der Normalbarometer von Bern 0,47^{mm} mehr als der von Zürich zeigen würde. Da ferner die Correctionen der Stationsbarometer in

	nach Weilem.	nach mir.	Diff.
Andermatt . . .	+0,28	—0,20	0,48
Altorf	+0,02	—0,60	0,62
Schwyz	—0,11	—0,70	0,59
Churwalden . .	—0,02	—0,40	0,38
Sargans	+0,01	—0,30	0,31
Aarau	+0,66	+0,20	0,44
	Im Mittel . . .		0,47

betragen, so zeigen sich somit auch dieselben 0,47 in der Differenz der Correctionen. Die andern, den beiden Vergleichungsreisen gemeinschaftlichen Stationen weichen dann freilich in dieser Beziehung ab. So betragen die Correctionen in

	nach Weilem.	nach mir.	Diff.
Gotthard-Hospitz .	+0,20	+0,20	0,00
Glarus	+0,61	+0,40	0,21
Reichenau . . .	+0,06	+0,20	—0,14
Thusis	—0,01	+0,50	—0,51

aber dabei ist zu bemerken, dass wenigstens die Barometer in Glarus und Thusis zwischen den beiden Reisen ganz bestimmt deplacirt worden sind. — Anhangsweise mag noch angeführt werden, dass Weilemann auf jener frühern Reise die Correctionen der Barometer in Genf, Neuenburg und Basel gleich + 1,08 + 0,78 und + 1,16 fand, so dass der Zürcher-Normalbarometer gerade so ziemlich die Mitte zwischen dem Berner-Normalbarometer einerseits, und den gewiss ebenfalls sorgfältig corrigirten Barometern in Genf, Neuenburg und Basel andrerseits halten würde.

Ich breche diesen Theil meiner Mittheilung mit der Bemerkung ab, dass, wenn auch die Ergebnisse dieser Reise aus angeführten Gründen, nicht in allen Richtungen die Erwarteten waren, sie mir doch immerhin interessant und lehrreich genug zu sein schienen, um sie öffentlich mitzutheilen, — und führe zum Schlusse noch folgende barometrische Bestimmungen an, welche ich auf meinen Reisen ausser den angeführten Vergleichungen mit dem Aneroid erhielt, da sie vielleicht für Andere einen gewissen Werth haben dürften:

Zeit 1871.					Ort.	Aneroid Abgel.	Ber.
IX	3,	1^h	10^m	N	Pantenbrücke	549,0	684,4
„	—	1	45	N	Ueli	597,4	676,4
„	—	4	10	N	Hôtel Tödi	469,5	697,5
„	4,	0	5	N	Linthcolonie	300,4	725,4
„	—	2	0	N	Wesen (Speer) . . .	310,5	723,8
„	6,	9	30	M	Rongella	486,3	694,8
„	—	10	0	M	Viamala, Brücke I . .	487,4	694,6
„	—	10	20	M	„ „ II . .	490,7	694,0
„	—	10	40	M	„ „ III .	497,7	692,9
„	—	6	20	N	„ „ II . .	497,4	692,9
„	—	6	37	N	Rongella	494,0	693,5
„	8,	11	0	M	Chur (Posthof) . . .	394,2	709,9
„	—	2	0	N	Sargans (Bahnhof) . .	351,2	717,1
„	14,	9	30	M	Intschi	400,0	709,0
„	—	11	0	M	Pfaffensprung	466,0	698,1
„	—	3	20	N	Göschenen (Brücke) . .	618,0	673,0
„	—	4	20	N	Teufelsbrücke	751,3	651,0
„	15,	9	35	M	Gotthardstrasse, Kil. 40	842,2	636,0
„	—	10	35	M	„ „ 44	971,0	614,8
„	—	11	15	M	„ Café féd.	1039,0	603,6
„	—	4	7	N	„ „ „	1041,7	603,1
„	—	4	40	N	„ Kil. 44	976,0	614,0
„	—	5	30	N	„ „ 40	843,9	635,8
„	16,	9	0	M	Teufelsbrücke	749,1	651,4
„	—	9	45	M	Göschenen (Brücke) . .	615,0	673,5
„	—	0	40	N	Intschi	395,5	709,7
„	17,	10	55	M	Seelisberg (Kirche) . .	469,7	697,5
„	—	2	45	N	Emmaten (Kirche) . .	471,3	697,2
„	18,	3	0	N	Axenstein (Hôtel) . .	458,4	699,4
X	6,	5	0	N	Heimwehfluh	410,2	707,3
„	7,	11	40	M	Grindelwald (Adler) .	599,0	676,2
„	8,	2	0	N	Münsingen (Löwe) . .	362,0	715,3

Mein Assistent, Herr Weilemann, hat mir folgende, zum Theil schon längst der naturforschenden Gesellschaft vorgetragene und von ihr zum Abdrucke in ihrer Vierteljahrsschrift erbetene Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Barometerstand, Temperatur und Höhe in der Atmosphäre, zur Aufnahme in meine Mittheilungen übergeben.

»Nach allen gemachten Untersuchungen hat die trockene Atmosphäre in der Höhe wie in der Tiefe bis auf minime Unterschiede dieselbe Zusammensetzung, bis auf Unterschiede, wie sie an ein und demselben Orte auftreten. Daraus folgt, dass man die trockene Atmosphäre wie ein einfaches permanentes Gas behandeln kann. Nun enthält sie beständig Wasserdampf beigemischt, der innert ziemlich weiten Grenzen varirt, jedoch immer gegenüber der Luft in geringer Menge vorkommt, so dass man mit genügender Annäherung den Procentgehalt durch die ganze Höhe hindurch als constant annehmen kann. Es ist somit mit vollkommen genügender Genauigkeit erlaubt die Atmosphäre, wie sie jeweilen wirklich vorkommt, als ein constantes Gasgemisch anzusehen, und wie ein einfaches Gas zu behandeln. Eine Einwendung könnte noch erhoben werden betreff des Wasserdampfes, dass er nämlich dem Elasticitätsgesetz nicht genau folge. Für Temperaturen jedoch bis zu 40—50° Cels. kann letzteres ganz gut selbst für gesättigte Wasserdämpfe als gültig angesehen werden und somit um so eher für nicht gesättigte. Höhere Temperaturen kommen bei uns gar nicht und in den Tropen im Schatten nur selten vor. Man darf diesen Wasserdampf um so eher wie ein permanentes Gas behandeln, als sein Einfluss auf die Constanten der Luft nur gering ist.

»Die mechanische Wärmetheorie liefert nun für ein permanentes Gas nachfolgende Fundamentalbeziehungen:

$$dQ = c\,dT - ART \, . \frac{dp}{p} \qquad 1)$$

$$pv = RT \qquad 2)$$

wo Q die im Gase enthaltene Gesammtwärme, c die specifische Wärme bei constantem Drucke, T die absolute

Temperatur, den Nullpunkt bei -273^0 angenommen, p den Druck, $A = \frac{1}{424}$ das Wärmeæquivalent des Kilogramm-Meters, v das Volumen eines Kilogramms in Cubikmetern und R eine jedem Gase besonders zugehörige Constante bezeichnet, so dass sich die R verschiedener Gase umgekehrt wie ihre Dichten verhalten. Aus Gleichung 1 lässt sich mit Hülfe von 2 eine neue Gleichung ableiten. Es betrage dh die Erhebung in einer Gassäule die nur unter ihrem eigenen Drucke steht, so entspricht diesem offenbar eine Druckabnahme dp. Ist s das specifische Gewicht (d. h. das Gewicht des Cubikmeters in Kilogrammen) der unendlich dünnen Luftschicht, und p der Druck in Kilogrammen pro Quadratmeter, so muss wenn h in Metern gezählt wird

$$- sdh = dp$$

sein. Nach Gleichung 2 ist aber

$$v = \frac{RT}{p} \text{ das Volumen eines Kilogramms}$$

$$\text{und daher } s = \frac{p}{RT}.$$

Mit Benutzung dieses Werthes wird

$$dh = - \frac{RT}{p} \cdot dp$$

und es geht Gleichung 1 über in

$$dQ = cdT + Adh. \qquad 3)$$

Letzterer Ausdruck ist der ganzen Ableitung nach absolut richtig, da er ohne jede Hypothese gewonnen worden ist. Nun scheint mir nach diesen Gleichungen 1, 2 und 3 solle der Zusammenhang zwischen Druck, Temperatur und Höhe gesucht werden. Gleichung 3 lässt sich auf folgende Weise direct ableiten aus der Aequivalenz von Wärme und Arbeit:

»Wird ein Kilogramm Luft um dh Meter in die Höhe gehoben, so ist dazu eine Arbeit von dh Kilogramm-Meter erforderlich, oder also Adh Wärmeeinheiten nöthig. Die Luft muss diese Arbeit selbst verrichten. Wird ihr die Wärmemenge dQ von fremder Quelle mitgetheilt, so gibt sie davon einen Theil zur Vollendung dieser Arbeit her, während sie einen andern dq in Vorrath aufbewahrt. Es ist also:

$$dQ - dq = Adh.$$

Da die Schicht unendlich dünn ist, so kann der Druck als constant angenommen werden, und dq äussert sich als Temperaturerhöhung bei constantem Drucke, d. h. es ist

$$dq = cdT$$

und somit die Gleichung

$$dQ - cdT = Adh$$

mit 3 völlig übereinstimmend.

Diese Gleichung lässt sich ohne weiteres integriren und gibt

$$Q_2 - Q_1 = A(h_2 - h_1) + c(T_2 - T_1) \qquad 4)$$

wo die Grössen mit dem Index 1 für die untere Station, die mit dem Index 2 für eine obere gelten. Diese Gleichung 4 ist selbst gültig, wenn die zwei Punkte nicht senkrecht über einander in der Gassäule liegen, sondern horizontale Verschiedenheit haben, wenn nur für gleiche Höhen der Druck nahe derselbe ist, was man für geringere Länderstrecken, wie z. B. die Schweiz unbedenklich annehmen kann.

»Bei der Integration wurde A als constant angenommen, während diese Grösse streng genommen mit der Höhe und mit der geographischen Breite des Ortes sich ändert. Es ist nämlich A die einem Kilogramm-Meter entsprechende

Wärme. Ein Kilogramm ist immer dieselbe Menge Stoff, aber seine Wirkung als Druck hängt von der Schwerkraft ab und nimmt dieser proportional zu und ab. Dasselbe gilt somit auch von der Arbeitseinheit, dem Kilogramm-Meter. Dasselbe gilt somit auch von A.

»Nach den ausgezeichneten, von Herrn Prof. Mousson durchgeführten theoretischen Untersuchungen (Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jahrgang 14, pag. 167—211) ist die Schwere bei ruhender Erde wohl zu unterscheiden von derjenigen bei rotirender, indem bei letzterer die Fliehkraft in Abzug kommt. Er nannte die letztere die Pendelschwere, und diese ist es offenbar, die bei unsern Untersuchungen in Betracht kommt. Bezeichnen wir dieselbe unter der Breite von 45^0 in der Meereshöhe mit g_0, so wird sie für eine Breite φ ebenfalls im Meeresniveau den Werth

$$g_1 = g_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi) \qquad 5^a)$$

annehmen. Ist ϱ der Erdradius an einem Orte und erheben wir uns um h Meter über das Meeresniveau, so ist, da Normale und Radius der Erde nicht sehr verschieden sind und man zunächst von der Rotation absieht, sehr nahe in der Höhe h

$$g_2 = g_1 \frac{\varrho^2}{(\varrho + h)^2} = g_1 \left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^{-2} \qquad 5^b)$$

In weitaus den meisten Fällen können die zweiten Potenzen von $\frac{h}{\varrho}$ vernachlässigt werden, und mit genügender Annäherung geschrieben werden

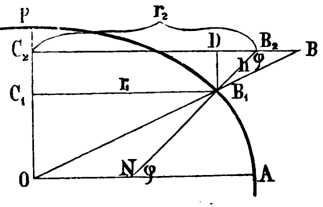
$$g_2 = g_1 \left(1 - 2\frac{h}{\varrho}\right) \qquad 5^c)$$

Bei der Erhebung um h Meter ändert sich die Fliehkraft ebenfalls. Bezeichnet r_1 die Entfernung von der Rotations-

axe im Meeresniveau, r_2 diejenige der Höhe h, so ist in letzterer Höhe die Fliehkraft um

$$\frac{4\pi^2}{\tau^2}(r_2 - r_1) \text{ grösser als im Meeresniveau,}$$

wo π das Verhältniss des Kreisumfanges zum Durchmesser und τ die Umlaufszeit der Erde bezeichnet. Nun ist für ein Sphäroid der Winkel $B_1NA = \varphi$ die gewöhnliche Polhöhe und somit einfach



$$r_2 - r_1 = B_2D = h\cos\varphi$$

also der Unterschied der Fliehkraft

$$df = \frac{4\pi^2}{\tau^2} h\cos\varphi$$

Diese Kraft wirkt der Schwerkraft entgegen, so dass für letztere bei rotirender Erde folgender Ausdruck gewonnen wird:

$$g = g_2 - \frac{4\pi^2}{\tau^2} h\cos\varphi \qquad 5^d)$$

also schliesslich:

$$g = g_0(1 - \beta\cos 2\varphi)\left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^{-2} - \frac{4\pi^2}{\tau^2} h\cos\varphi \qquad 6)$$

oder mit genügender Annäherung

$$g = g_0(1 - \beta\cos 2\varphi)\left(1 - 2\frac{h}{\varrho}\right) - \frac{4\pi^2}{\tau^2} h\cos\varphi \qquad 7)$$

Es ist nun wie schon erwähnt

$$A : A_0 = g : g_0 \quad \text{somit}$$

$$A = A_0(1 - \beta\cos 2\varphi)\left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^{-2} - A_0\frac{4\pi^2}{g_0\tau^2} h\cos\varphi \qquad 8)$$

oder sehr genähert

$$A = A_0(1 - \beta\cos 2\varphi)\left(1 - 2\frac{h}{\varrho}\right) - A_0\frac{4\pi^2}{g_0\tau^2} h\cos\varphi \qquad 9)$$

»Das zweite Glied rechts vom Gleichheitszeichen kann unbedenklich weggelassen werden, da

$$\log \frac{4\pi^2}{g_0 \tau^2} = 0{,}7318448 - 10$$

und somit selbst für den Aequator und die Höhe von 70000 Metern der Werth desselben nicht einmal 0,0000001 beträgt. Demnach ist einfacher

$$A = A_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi) \left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^{-2} \qquad 10^{a})$$

oder sehr nahe

$$A = A_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi) \left(1 - 2\,\frac{h}{\varrho}\right) \qquad 10^{b})$$

Unter Benutzung dieser Gleichungen gibt dann die Integration der Gleichung 3

$$Q_2 - Q_1 = A_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi)\, \varrho \left(\frac{1}{1 + \frac{h_1}{\varrho}} - \frac{1}{1 + \frac{h_2}{\varrho}}\right) - \\ - c(T_1 - T_2) \qquad 11^{a})$$

$$Q_2 - Q_1 = A_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi)\, (h_2 - h_1 \left(1 - \frac{h_2 + h_1}{\varrho}\right) - \\ - c(T_1 - T_2) \qquad 11^{b})$$

Ich habe den Factor $1 - \beta \cos 2\varphi$ als constant angenommen, da die Orte doch in der Polhöhe nicht zu verschieden sein dürfen, und desshalb der Cosinus sich nur wenig ändert. Um zu entscheiden, ob die zweite Gleichung bis an die Atmosphärengränze statt der ersten gesetzt werden könne, nehme ich

$$h_1 = 0 \qquad h_2 = 70000^{m}$$

und für den Radius den mittlern Werth

$$\varrho = 6370258^{m}$$

dann wird

$$\varrho \left(\frac{1}{1 + \frac{h_1}{\varrho}} - \frac{1}{1 + \frac{h_2}{\varrho}}\right) = \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} \cdot (h_2 - h_1) = 69239$$

$$\left(1 - \frac{h_2 + h_1}{\varrho}\right)(h_2 - h_1) = 69231.$$

»Der Unterschied ist also nur gering, so dass 11^b ganz gut für die ganze Atmosphärenhöhe anstatt 11^a gesetzt werden kann. Da jedoch der Rechnungsvortheil jedenfalls nicht von Belang ist, benutze ich zunächst 11^a unter der Form:

$$Q_2 - Q_1 = A_0 \cdot \varrho^2 (1 - \beta \cos 2\varphi) \frac{h_2 - h_1}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} - \\ - c(T_1 - T_2) \qquad 12)$$

»Von dieser Gleichung können einige interessante Anwendungen gemacht werden. Nach Schmidt ist

$$\beta = 0{,}0025935.$$

Nach den Bessel'schen Bestimmungen der Erddimensionen wird für $\varphi = 47^0$ d. h. für die mittlere Polhöhe der Schweiz:

$$\varrho = 6365574, \quad \log \varrho = 6{,}8038375.$$

Wäre jetzt keine weitere Wärmequelle vorhanden, ausser die Wärme des Erdbodens, so müsste $Q_2 - Q_1 = 0$ sein und man somit die Gleichung haben:

$$A_0 \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} \cdot (1 - \beta \cos 2\varphi)(h_2 - h_1) = c(T_1 - T_2) \qquad 13^a)$$

oder

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A_0} \frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{\varrho^2} \cdot (1 + \beta \cos 2\varphi)(T_1 - T_2) \qquad 13^b)$$

Für trockene Luft ist

$$c = 0{,}23751.$$

Nehmen wir ferner $A_0 = \frac{1}{424}$ und z. B. $\varphi = 45^0$, so würde sich am Meeresspiegel für $T_1 - T_2 = 1^0$ ergeben:

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A_0} \cdot \frac{\varrho + h_2}{\varrho}$$

da $h_1 = 0$, oder:

$$h_2 - h_1 = 100{,}71^m \qquad 14)$$

d. h. wenn der Luft keine fremde Wärme zugeführt würde, müsste die Temperatur bei einer Erhebung um 101 Meter je um 1° Cels. abnehmen.

»Diese Thatsache ist schon anderweitig bekannt, und so z. B. von Zech (Jelineck, Zeitschrift für Meteorologie, Band II, pag. ....) erwähnt worden.

»Das Ergebniss ändert sich nur unwesentlich, wenn man sich einige hundert Meter über dem Meeresniveau befindet. Wird folglich aus der Höhe Luft in die Tiefe geführt, ohne dass sie dabei Wärme bekommt noch abgibt, so nimmt ihre Temperatur bei je 100,7 Meter Senkung um 1° Cels. zu. Dieses Ergebniss genügt, um zu erklären warum von den Bergen herabkommende Winde besonders im Winter bedeutend warme Luft mitführen, und man ist z. B. zur Erklärung der Wärme der Föhnluft nicht genöthigt, dieselbe aus irgend einem heissen Himmelsstrich herkommen zu lassen; es genügt, wenn sie von den Alpen herunter kommt, wie es folgende Daten noch mehr erläutern. Die Höhendifferenz zwischen Altorf und Gotthard beträgt 1640 Meter. Es muss also Luft, die vom Gotthard nach Altorf strömt ohne Veränderung ihres Wärmegehaltes um 16,2° Cels. zunehmen.

»Bei dem Föhn vom 2. und 3. December 1863, der besonders in Altorf spürbar war, zeigte das Thermometer auf dem Gotthard im Mittel — 8,0° Cels. und zu Altorf + 7,8°. Die vom Gotthard herunterkommende Föhnluft müsste in Altorf die Temperatur — 8,0 + 16,2 = 8,4° haben, was mit dem beobachteten Werthe genügend übereinstimmt.

»Den 23. und 24. September 1866 war Föhn und auf dem Gotthard die Temperatur 6,5°. Gelangt die Luft nach Altorf, so soll sie die Temperatur von 22,7° haben,

während in letzterm Orte den 23. die Mitteltemperatur 23,6, den 24. 22,2° betrug.

»Den 14. Februar 1867 war bei Föhnwind auf dem Gotthard die Temperatur — 4,7°, also sollte sie nach unserm Principe in Altorf — 4,7 + 16,2 = 11,5° sein, während die Beobachtungen wirklich im Mittel 11,7° ergaben. Aehnlich in andern Fällen.

»Natürlich wird mehr in die Ebene hinaus, die Wärme sich nach und nach auf immer grössere Luftmengen übertragen und so der Effect allmälig verschwinden.

»Gegen einen südländischen Ursprung und somit indirect für unsere Ansicht sprechen noch weitere Thatsachen: Käme die Föhnluft aus heissen Ländern, wie z. B. der Wüste Sahara, so müsste sie sich jedenfalls im Tessin und namentlich auch auf den Bergkämmen durch Erhöhung der Temperatur bemerkbar machen. Von dem zeigen aber die Beobachtungen nichts, wie aus folgenden Beispielen hervorgeht.

»Bei dem Föhne vom 2. und 3. December 1863 haben wir folgende Temperaturen:

	1. Dec.	2. Dec.	3. Dec.	4. Dec.
Lugano	3,8	1,7	1,6	5,9
Faido	1,3	-0,9	1,5	1,0
Gotthard	-8,8	-10,0	-6,0	-13,0
Andermatt	-3,8	-3,2	-2,3	-7.4
Altorf	1,6	8,4	7,2	2,1

Föhn vom 23. und 24. September 1866. Temperatur:

	20. Sept.	21. Sept.	22. Sept.	23. Sept.	24. Sept.	25. Sept.
Lugano	16,1	16,8	16,0	19,7	20,3	17,4
Faido	14,8	14,7	13,5	14,2	14,3	14,3
Gotthard	3,4	3,5	4,7	4,5	6,5	4,7
Andermatt	5,5	9,8	11,9	11,3	12,4	11,7
Altorf	12,4	14,9	19,5	23,6	22,2	21,4

Föhn vom 14.—17 Februar 1867.

	12. Febr.	13. Febr.	14. Febr.	15. Febr.	16. Febr.	17. Febr.	18. Febr.
Lugano	9,0	4,0	3,5	5,4	5,8	6,6	8,7
Gotthard	—9,7	—4,6	—6,4	—4,9	—3,5	—2,7	—2,9
Andermatt	—2,5	—0,3	—0,3	2,1	3,3	4,3	1,5
Altorf	5,5	8,0	11,7	14,8	15,7	13,7	7,6

Föhn vom 31. Jan. und 1. Febr. 1869 Temperatur — Mittel:

	30. Jan.	31. Jan.	1. Febr.	2. Febr.
Lugano	3,0°	2,8°	2,3	3,2
Airolo	0,7	0,8	1,0	1,7
Gotthard	—6,1	—4,4	—4,7	—5,9
Andermatt	—2,9	+2,7	2,3	0,3
Altorf	4,2	14,2	14,7	5,7

»Aehnliche Verhältnisse finden sich z. B. in Graubündten und bei andern Föhnstürmen. Wenn die Luft wirklich ihren Ursprung in der heissen Sahara hätte, müssten doch gewiss andere Temperaturverhältnisse erwartet werden. Da aber (im Winter besonders) ganz gewöhnliche Alpenlufttemperatur genügt, um die wärmende Wirkung in den Thälern zu erklären, glaube ich ist man nicht mehr daran gebunden den Ursprung im fernen Süden zu suchen. Dass auch auf dem Gotthard selbst eine geringe Temperaturerhöhung stattfindet, hat einfach seinen Grund darin, dass der Sturm noch aus etwas höhern Luftschichten herabkommt, da ja das Gotthardhospiz sich in einer Einsenkung befindet. Der Höhenunterschied zwischen St. Gotthard und Andermatt beträgt 650^m, also müsste der Temperaturunterschied bei einem Föhnsturm 6,5° betragen. Aus den angeführten Beispielen ergeben sich an den eigentlichen Föhntagen wirklich Differenzen, die den theoretisch berechneten sehr nahe kommen. Es ist hier nicht mein Zweck, die Föhnfrage weiter zu erörtern. Doch sprechen die angeführten Belege sehr zu Gunsten einer von Herrn Wettstein ausgesprochenen Ansicht. Letzterer suchte in einem

in der Zürcher naturforschenden Gesellschaft gehaltenen Vortrage durch viele Belege nachzuweisen, dass sehr wohl der Golfstrom die Ursache der Föhnstürme sein könnte. Wenn nämlich die Temperatur des Golfstroms bedeutend die der Umgebung übersteigt, muss sich ein aufsteigender Luftstrom entwickeln, und so durch Aspiration ein starker Sturm entstehen, der eben in den Alpen seine natürliche Grenze haben wird.

»Hoffentlich wird Herr Wettstein seine Belege bald veröffentlichen, damit sich die Meinungen für und wider aussprechen können.

»Ist die Ansicht Wettstein's richtig, so muss jedes mal ein Föhn stattfinden einige Tage nachdem sich im Golfstrom eine Temperaturerhöhung gezeigt hat. Temperaturbeobachtungen des Golfstromes sind mir leider keine zugänglich. Zufällig habe ich in dem Lehrbuch für Meteorologie von Marié Davy, pag. 145 folgende von Duchesne, Kapitän des Dampfers »l'Europe« im Jahre 1865 angestellte Beobachtungen gefunden:

1865	Temp. der Luft	des Golfstroms	Differenz
10. Nov.	8°	11°	+3°
11. „	4,5°	14,5°	+10°
12. „	4,5°	21,0°	+16,5°

»Innert zwei Tagen nahm also die Differenz, auf die es einzig ankommt, um volle 13° zu, und es ist desshalb zu erwarten, dass dieser Erscheinung ein starker aufsteigender Luftstrom und demnach auch ein Föhn folgen werde, wenn die Wettstein'sche Theorie richtig ist. Nehmen wir die Geschwindigkeit des Windes zu 5 Metern per Secunde und die mittlere Entfernung des Golfstromes zu 3500—4000 Kilometern an, so müsste nach circa 9 Tagen der Föhn eintreten, da er per Tag nach obiger Annahme,

die jedenfalls nicht sehr von der Wahrheit verschieden ist, 430 Kilometer zurücklegen müsste. Nun finden wir in den schweizerischen meteorologischen Beobachtungen für Altorf vom 23.—26. November 1865 einen starken SO Föhn mit bedeutender Temperaturerhöhung, während sich südlich von den Alpen wieder die Erscheinung gar nicht zeigte, wie nachstehende Daten ergeben:

Föhn vom 23.—26. November 1865. Temperatur:

	20. Nov.	21. Nov.	22. Nov.	23. Nov.	24. Nov.	25. Nov.	26. Nov.	27. Nov.
Lugano	3,4	4,0	7,6	8,4	9,3	9,0	9,4	9,7
Gotth.	—5,2	—5,5	—2,4	—1,8	—0,5	—1,3	—0,7	—2,0
Anderm.	—0,1	1,3	3,4	4,2	5,1	4,9	5,5	0,8
Altorf	2,7	7,4	8,6	14,8	17,3	17,2	17,1	7,6

»Wären noch mehr ähnliche correspondirende Beobachtungen mit ähnlicher Uebereinstimmung vorhanden, so würden sie den schlagendsten Beweis für die Richtigkeit der Behauptungen Wettstein's bilden, während Gegner derselben die Uebereinstimmung bei einer einzigen Beobachtung als zufällig darstellen können.

»Ist unser Föhn ein vom Golfstrom verursachter Aspirationswind, so muss ihm nothwendig in Amerika in weitaus den meisten Fällen ein NW Wind bis Nordwind entsprechen, da die Aspiration zu beiden Seiten des Stromes vor sich geht. Auch diese Consequenz habe ich bei allen Vergleichungen unserer Föhne mit Washingtoner Beobachtungen auf das Schönste bestätigt gefunden. Doch will ich Herrn Wettstein nicht vorgreifen, und ihm es überlassen seiner Zeit das Material als Beweisstücke zu liefern.

»Gleichung 12 gestattet zu bestimmen, wie viel Wärmeeinheiten ein Kilogramm Luft an einem Orte mehr absorbirt habe als an einem andern. Soll jedoch die Rechnung genau durchgeführt werden, so muss die Luft als

ein Gemisch von trockener atmosphärischer Luft und Wasserdampf angesehen werden, und für dieses ist die specifische Wärme c eine etwas andere als für trockene Luft. Es soll zunächst die Correction von c bestimmt werden. Nehmen wir an p sei der Gesammtdruck, und p'' die Spannkraft des Wasserdampfes, so ist die Spannkraft der trockenen Luft

$$p' = p - p''.$$

»Nach dem Dalton'schen Diffusionsgesetze breiten sich zwei Gase in einem Raume unbekümmert um einander und ohne einander zu drücken gleichmässig aus.

»Wenn also S' das Gewicht der im Cubikmeter enthaltenen trockenen Luft, S'' das Gewicht des Wasserdampfes bezeichnet, ist einfach

$$S' = \frac{p'}{R'T} \qquad S'' = \frac{p''}{R''T}$$

wenn R' und R'' die Constanten für trockene Luft und Wasserdampf bezeichnen. Ferner ist $S = S'' + S''$ das Gewicht des Cubikmeters Mischung und $S = \frac{p}{RT}$ wenn R die Constante der Mischung ist.

»Bezeichnen nun c' und c'' die specifischen Wärmen für trockene Luft und Wasserdampf, so muss offenbar für deren Mischung die Gleichung

$$cS = c' . S' + c'' . S'' \qquad 15)$$

gelten, wenn c die specifische Wärme der Mischung bedeutet. Setzen wir die Werthe von S, S' und S'' ein, so ergibt sich:

$$\frac{cp}{R} = \frac{c'p'}{R'} + \frac{c''p''}{R''}$$

$$c = c' . \frac{p'}{p} . \frac{R}{R'} + c'' \frac{p''}{p} . \frac{R}{R''} \qquad 16)$$

Nach $\quad S = S' + S'' \quad$ oder $\frac{p}{R} = \frac{p'}{R'} + \frac{p''}{R''}$

wird $$\frac{p'}{p} \cdot \frac{R}{R'} = 1 - \frac{p''}{p} \cdot \frac{R}{R''}$$

und es geht somit Gleichung 16 über in

$$c = c' + \frac{p''}{p} \frac{R}{R''} (c'' - c') \qquad 17)$$

oder sehr nahe

$$c = c' + \frac{p''}{p} \cdot \frac{R'}{R''} (c'' - c') \qquad 18)$$

$\frac{R'}{R''}$ ist aber wie bekannt nichts anderes als die Dichte des Wasserdampfes bezogen auf trockene Luft, somit

$\frac{R'}{R''} = 0{,}622$ und nach Regnault

$c' = 0{,}23751 \qquad c'' = 0{,}4805$

also schliesslich

$$c = c' + 0{,}1511 \frac{p''}{p} \qquad 19)$$

»Für $\frac{p''}{p}$ muss dann das Mittel aus den an beiden Stationen gefundenen und gewöhnlich nicht sehr verschiedenen Werthen genommen werden.

»Für Zürich und Uetliberg ist nun

$h_1 = 480^m \quad h_2 = 874^m \quad h_2 - h_1 = 394^m. \quad \varphi = 47^0 23'$

und es wird daher

$$A = A_0 \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} (1 - \beta \cos 2\varphi) = \frac{1}{424} \cdot (\overline{1},99982) = \\ = 0{,}0023575$$

wo $(\overline{1},99982)$ den Log. bedeutet, während

$A_0 = 0{,}0023585$ ist.

Es wird also für Zürich-Uetliberg

$$Q_2 - Q_1 = 0{,}928855 - c(T_2 - T_1).$$

»Für das Jahr 1868 haben sich folgende mittlere Monatswerthe ergeben:

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
Zürich	T_1	271,44°	276,24	276,60	281,62	292,19	291,74	292,55	291,74	289,76	282,96	274,61	278,99
Uetliberg	T_2	269,34°	274,39	273,54	278,84	289,24	288,46	289,00	288,77	287,90	280,31	272,55	277,30
Zürich	p_1	720,17mm	726,75	721,14	720,00	721,58	723,34	721,29	721,60	719,51	721,25	720,33	718,47
Uetliberg	p_2	684,87mm	692,13	686,44	685,95	688,60	690,18	688,28	688,53	686,62	687,41	685,96	684,69
Zürich	p_1''	3,64mm	4,53	4,76	6,15	10,83	11,18	12,75	12,11	11,41	7,96	4,67	5,91
Uetliberg	p_2''	—	—	—	5,70	10,24	10,49	11,41	11,20	10,23	6,92	4,28	5,50
Zürich	$\frac{p_1''}{p_1}$	0,0050	0,0062	0,0066	0,0086	0,0150	0,0155	0,0179	0,0168	0,0158	0,0110	0,0065	0,0082
Uetliberg	$\frac{p_2''}{p_2}$	—	—	—	0,0083	0,0149	0,0152	0,0166	0,0163	0,0149	0,0101	0,0063	0,0080
$T_1 - T_2$		2,10°	1,85	3,06	2,78	2,95	3,28	3,55	2,97	1,86	2,65	2,06	1,69
c		0,23827	,23845	,23851	,23879	,23977	,23982	,24012	,24000	,23972	,23911	,23848	,23873

»Mit Benutzung dieser Werthe ergeben sich für die verschiedenen Monate des Jahres 1868 im Mittel folgende Werthe für $Q_2 - Q_1$

I. 0,45231 II. 0,49964 III. 0,19901 IV. 0,28412 V. 0,22153
VI. 0,14225 VII. 0,07642 VIII. 0,21605 IX. 0,48297 X. 0,29521
XI. 0,43758 XII. 0,52540.

»Die Zahlen sind in den einzelnen Monaten ziemlich verschieden und wie man sieht in den Wintermonaten durchschnittlich bedeutend grösser als in den Sommermonaten. Die Hauptursache hievon liegt wohl in der Nebelbildung. Im Winter ist die Luft bälder mit Wasserdampf gesättigt als im Sommer. Er kondensirt sich also leichter schon in geringern Tiefen, um so häufig Nebel zu bilden. So enthält z. B. die Luftsäule zwischen Uetliberg und Zürich oft Wochen lang einen ziemlich dichten Nebel und so auch in den Wintermonaten des Jahres 1868. Durch die Condensation wird aber Wärme erzeugt, die an die umgebende Luft abgeht. Wenn also zwischen Zürich und Uetliberg die Höhe zunimmt, kommt mit jeder noch so kleinen Steigung die durch die Condensation frei gewordene Wärme hinzu, und so muss nothwendig im Winter die Differenz der Wärmemengen grösser sein als im Sommer.

»Dass diese Ursache zur Erklärung genügend ist, geht aus folgendem hervor: Nehmen wir die mittlere Temperatur der Wintermonate zu 273° C. an (sie ist in Wirklichkeit für 1868 grösser), so enthält die Luft, weil sie vor der Nebelbildung gesättigt sein muss, im Cubikmeter

$$S' = \frac{4,60}{3,4614 \times 273} = 0,004868 \text{ Kilogramm} = 4,868$$

Gramm Wasserdampf.

»Für das Kilogramm Luft, auf das sich unsere $Q_2 - Q_1$ beziehen, ergeben sich hieraus für den mittlern Druck von 700^{mm} und 273° 4,089 Gramm Wasserdampf. Condensirt sich hievon nur ein Gramm, so sind dazu 0,606 Wärmeeinheiten nöthig und somit die Zunahme der Wärmemenge genügend erklärt, da der Unterschied zwischen der grössten Winterwärme und der kleinsten Sommerwärme nur 0,44898 Einheiten pro Kilogramm beträgt. Den Unter-

schied im Sommer müssen wir jedenfalls zum grossen Theil der Absorption directer Sommerwärme durch die Luft zuschreiben, da in dieser Jahreszeit sich nur äusserst selten in dieser geringen Höhe Wasserdampf condensirt, und wir als wahrscheinlich annehmen können, die Wärmezufuhren durch Winde compensiren sich, indem der eine von der einen Richtung wärmere, der andere von der andern kältere Luft bringt.

»Indem ich vorstehendes nur als Beispiel betrachte, behalte ich mir vor, in einer folgenden Abhandlung die Wärmeverhältnisse der Schweiz nach den angedeuteten Principien zu behandeln.

»Jetzt will ich noch einen Umstand erwähnen, den bis jetzt alle Luftschifffahrten gezeigt haben, nämlich dass in einer gewissen Höhe die Temperatur viel langsamer sinkt als in tiefern oder höhern Schichten.

»Man hat den Grund dieser Verzögerung der Temperaturabnahme allgemein in einer starken Condensation des Wasserdampfes und der dabei frei werdenden Wärme gesucht. Diese Annahme wird unterstützt durch die Beobachtung einer beträchtlichen Senkung des Thaupunktes, der die Verzögerung begleitet. Dass diese Annahme richtig ist, oder wenigstens zur Erklärung der Erscheinung vollständig ausreicht, lässt sich durch die Gleichung 12 darthun.

»Nehmen wir z. B. die Beobachtungen, welche Gay-Lussac auf seiner Luftschifffahrt den 16. September 1804 gefunden hat.

»Folgendes sind, immer drei Beobachtungen zu einem Mittel zusammengezogen, die zusammengehörigen Werthe von Höhe und Temperatur:

Höhe in Met.:	0^{m}	3370^{m}	4354^{m}	4981^{m}	5472^{m}	6096^{m}	6930^{m}
Temperatur T:	$303^{\circ},80$	$283^{\circ},66$	$282^{\circ},09$	$277^{\circ},69$	$275^{\circ},29$	$270^{\circ},29$	$264^{\circ},87$

»Die erste Partie gibt eine Temperaturabnahme von 1^0 C. auf 167^m Erhebung, die zweite Partie auf 627^m, die dritte auf 141^m, die vierte auf 205^m, die fünfte auf 125^m und die sechste auf 154^m.

»Nehmen wir jetzt an es steige ein Kilogramm atmosphärische mit Wasserdampf vermischte Luft in die Höhe. Da ihre Temperatur in der ersten Schicht um 20^0 sinkt, so können wir sie in der Höhe von 3370 Metern und $283{,}66^0$ absoluter Temperatur als gesättigt annehmen und es beträgt alsdann die Spannkraft des Wasserdampfes $9{,}58^{mm}$. Feuchtigkeitsbestimmungen bei dieser Fahrt stehen mir keine zu Gebote und ich nehme desshalb für c den Werth, den der September für Zürich gibt in runder Zahl $c = 0{,}2400$. Diese Zahl ist jedenfalls nicht sehr von der Wahrheit abweichend. Für Paris ist $\varphi = 48^0 50'$ und es wird also in der ersten Schicht:

$$A_0 (1 - \beta \cos 2\varphi) \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} = A = 0{,}0023564$$

$$\log A = \overline{3}{,}37225$$

in der zweiten $A = 0{,}0023538 \quad \log A = \overline{3}{,}37195$

da $\varrho = 6365201^m \quad \log \varrho = 6{,}8038122.$

Gleichung 12 gibt

$$Q_2 - Q_1 = A(h_2 - h_1) - c(T_1 - T_2) \qquad 20)$$

und danach gibt die erste Schicht:

$$Q_2 - Q_1 = 3{,}1075 \text{ für } 3370 \text{ Meter},$$

die zweite Schicht:

$$Q_2 - Q_1 = 1{,}9403 \text{ für } 984 \text{ Meter}.$$

»Würde die Wärmemenge gleichmässig und so wie in der ersten Schicht zunehmen, so kämen auf die 984 Meter der zweiten Schicht 0,9073 Wärmeeinheiten pro Kilogramm, während in Wirklichkeit 1,9403 Einheiten darauf kommen und somit 1,0330 Einheiten einen andern Ursprung als in der

untersten Luftschicht haben müssen. Nun besitzt gesättigter Wasserdampf bei 283,66° absoluter Temperatur die Spannkraft von 9,58^{mm} und es enthält somit ein Kilogramm Luft unter Bezugnahme auf die früher angewandte Bezeichnung

$$1000 \cdot \frac{p''}{p} \cdot \frac{R}{R''} = 11,684 \text{ Gramm}$$

den Barometerstand $p = 510^{mm}$ gesetzt.

»Bei der Temperatur 282,09° und 4354^{m} Höhe ist die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes $p'' = 8,63^{mm}$ und es würde in diesem Falle das Kilogramm Luft nur noch 10,734 Gramm Wasserdampf enthalten und es müsste sich nothwendig circa 1 Gramm condensiren. Hiezu sind aber ungefähr 0,6 Wärmeeinheiten nöthig. Da aber wie schon erwähnt in diesen Höhen ein beträchtliches Sinken des Thaupunktes beobachtet wurde, müssen wir annehmen es habe sich mehr condensirt. Zu den noch fehlenden 0,4 Wärmeeinheiten ist noch die Condensation von nur noch 0,7 Gramm Wasserdampf nöthig und es ist dann die relative Feuchtigkeit der Luft

$$f = \frac{10,0}{10,7} = 0,94$$

d. h. sie besitzt noch einen ziemlich starken Grad von Feuchtigkeit. Die Condensation des Wasserdampfes genügt also vollkommen um die Verzögerung der Temperaturabnahme zu erklären.

»Natürlich können Luftströmungen noch stärkere Condensation bewirken und die entstandene Wärme theilweise fortführen, so dass die relative Feuchtigkeit geringer, als eigentlich nöthig, wird. Weiter nach oben kühlt sich die Luft wieder ab, und bis wieder der Sättigungspunkt erreicht ist, sinkt die Temperatur rascher. Dann scheidet sich wieder Wasser in flüssiger Form aus und es erfolgt

wieder ein langsameres Sinken; dieser Gang kann sich noch mehrere Male wiederholen, bis nahe aller Wasserdampf ausgeschieden ist. Wenn der Wasserdampf gänzlich condensirt ist, so wird das Sinken der Temperatur mit der Höhe, von zufälligen Einflüssen abgesehen, nur noch von der Absorption der Sonnenwärme abhängen. Wahrscheinlich wird von zwei Luftsäulen gleicher Höhe und gleicher Basis die dichtere mehr absorbiren als die dünnere und somit $Q_2 - Q_1$ nach Condensation des Wasserdampfes nach oben hin für gleiche Höhendifferenzen immer kleiner werden, somit auch die Temperatur nach Gleichung 20 rascher sinken.

»Aehnliche Erscheinungen zeigten sich bei andern Luftschifffahrten, wie z. B. bei den von Welsh und Green in Kew im Jahre 1852 unternommenen. Diese ergaben nämlich folgende Erhebungen für 1° C. Temperaturabnahme:

den 17. Aug. 1852:	zwischen	0 und 1200	Met.	Erheb.	152	Met.	für	1°	C.	Abn.
	„	1200 und 2200	„	„	274	„	„	„	„	„
	„	2200 und 6000	„	„	162	„	„	„	„	„
den 26. Aug. 1852:	„	0 und 2200	„	„	155	„	„	„	„	„
	„	2200 und 3000	„	„	475	„	„	„	„	„
	„	3000 und 5800	„	„	163	„	„	„	„	„

»Die Beobachtungen vom 21. October liefern für die untere und obere Abtheilung ziemlich dieselben Resultate wie die angegebenen. Die mittlere Schicht, von 800—1500 Meter gehend, zeigt anfänglich sogar ein Steigen der Temperatur. Diese Ergebnisse sind ebenso genügend zu erklären wie die Gay-Lussac'schen. Namentlich das letzt erwähnte eines Steigens der Temperatur mit der Höhe. Wenn nämlich so viel Wasser condensirt wird, dass

$$Q_2 - Q_1 > A(h_2 - h_1)$$

wird, muss nach Gleichung 20 $T_2 - T_1$ negativ werden.

»Die Temperatur der Schicht betrug circa 10° C. und enthielt somit, wenn sie gesättigt war, per Kilogramm 8,32 Gramm Wasserdampf, den Luftdruck zu 680^{mm} angenommen.

$A(h_2 - h_1)$ wird nun, wenn von der Schwerecorrection abgesehen wird, zwischen 800 und 1500 Metern den Werth

$$\frac{700}{424} = 1{,}65 \text{ Wärmeeinheiten geben.}$$

»Wenn sich also von den 8,32 Grammen Wasserdampf 3 Gramm verdichten, so werden 1,8 Wärmeeinheiten frei und es muss die Differenz $T_1 - T_2$ negativ werden. Dass wirklich beträchtliche Condensation eingetreten war, bezeugt die Angabe, es sei bei der Auffahrt vom 21. October in 900 Meter Höhe eine Wolkenschicht durchdrungen worden, und über derselben sei der Thaupunkt beträchtlich gefallen.

»Endlich wird ebenso leicht eine tägliche Periode wie eine jährliche in der Erhebung, die einer Temperaturabnahme von 1° C. entspricht, zu erklären sein. Mittags 2 bis 3 Uhr ist die Temperatur am grössten, also überall die Luft am wenigsten mit Wasserdampf gesättigt. In dieser Zeit wird also die Luft wenigstens in den uns zugänglichen Regionen nur durch Absorption von Sonnenwärme mehr Wärmeinhalt haben. Die Nacht durch sinkt die Temperatur; in der Höhe kann sich in Folge dessen der Wasserdampf condensiren, und so erhält die obere Luftschicht Wärme, während diess an tiefer gelegenen Orten nicht der Fall ist; die Temperaturdifferenz wird geringer, oder einer Temperaturabnahme von 1° C. entspricht eine grössere Erhebung.

»Dass auch hier die durch Condensation gebildete Wärme genügt, lässt sich an folgendem Beispiele ersehen: Im Mittel ergaben sich im Juli 1868 für Genf und Simplon folgende Werthe für Temperaur T und relative Feuchtigkeit f:



	Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h
Genf T_1	295,44	296,36	296,38	295,60	293,10	291,01	289,32	288,02	287,60	288,85	291,92	293,95
Simplon T_2	285,68	286,20	285,62	283,94	282,26	281,29	280,62	279,74	279,56	280,84	282,88	284,61
$T_1 - T_2 =$	9,76	10,16	10,76	11,66	10,84	9,72	8,70	8,28	8,04	8,01	9,04	9,34
Genf f_1	0,556	0,520	0,511	0,548	0,663	0,751	0,814	0,859	0,883	0,841	0,719	0,616
Simplon f_2	0,699	0,694	0,722	0,784	0,849	0,882	0,897	0,918	0,924	0,880	0,799	0,732

Hieraus ergibt sich mit genügender Genauigkeit die Spannkraft p'' des Wasserdampfes:

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				
Genf $p_1'' =$	11,22	11,10	10,90	11,18	11,60	11,54	11,25	10,93	10,93	11,27	11,69	11,35
Simplon $p_2'' =$	7,64	7,81	7,86	7,64	7,41	7,22	6,90	6,75	6,71	6,97	7,25	7,47

Es geben diese Daten folgende Gramme Wasser im Kilogramme Luft:

Genf	9,59	9,49	9,33	9,57	9,92	9,87	9,63	9,35	9,35	9,64	10,00	9,71
Simplon	7,89	8,06	8,11	7,89	7,66	7,47	7,13	6,98	6,94	7,20	7,50	7,72

wenn der Luftdruck für Genf $p_1 = 727^{mm}$ für den Simplon $p_2 = 602^{mm}$ gesetzt wird. Die Höhen der beiden Stationen:

$$\text{Genf: } h_1 = 408^m \qquad \text{Simplon: } h_2 = 2008^m \qquad \varphi = 46^\circ 13'.$$

$$h_2 - h_1 = 1600^m.$$

und es wird

$$\log A = \bar{3},37242 \qquad A = 0,0023573$$

und im Mittel $c = 0,23960$, somit nach Gleichung 20

$$Q_2 - Q_1 = 3,7717 - 0,23960\,(T_1 - T_2).$$

Nach diesem Ausdruck geben die angeführten Daten:

	Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h
$Q_2 - Q_1 =$	1,433	1,337	1,194	0,978	1,175	1,443	1,687
	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h		
	1,788	1,846	1,852	1,606	1,534		

»Da das Kilogramm Luft auf dem Simplon durchschnittlich 1 bis 2 Gramm weniger Wasserdampf enthält als in Genf, so muss man annehmen, dass die fehlende Menge entweder beim Aufsteigen sich condensirt habe, oder beim Verdunsten sich auf dem Simplon so viel weniger gebildet habe. Beiden Fällen entspricht in Wirklichkeit, dass das Kilogramm Luft auf dem Simplon jedenfalls so viel Wärme mehr enthalte als durch Condensation dieser 1 bis 2 Gramme entstehen. Nehmen wir an, jedes Gramm brauche zur Verdunstung 0,6 Wärmeeinheiten, so erhalten wir folgende durch Condensation oder stärkere Verdunstung entstehende Wärmeunterschiede:

	Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h
Simplon-Genf:	1,020	0,858	0,732	1,008	1,356	1,440	1,500
	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h		
	1,422	1,446	1,464	1,500	1,194	Wärmeeinh.	

»Die Differenzen zwischen diesen Condensationswärmen und dem oben berechneten ergeben sich wie folgt:

0,413 0,479 0,462 —0,030 —0,181 0,003 0,187
0,366 0,400 0,388 0,106 0,340 Wärmeeinheiten, so dass die Differenz Nachts eher kleiner ist als am Tage, und daher die Wärmezunahme Nachts vollständig durch die Condensation des Wasserdampfes erklärt wird.

»Nach diesem Monate würde sich durch Condensation sogar gegen Sonnenuntergang und nachher ein Ueberschuss an Wärme ergeben, der in der Luft nicht mehr vorhanden ist. Um zu entscheiden ob diess nur für diesen einzelnen Monat blosser Zufall sei, oder ob diese Wahrnehmung auch im Mittel mehrerer Jahre sich zeige, habe ich die Mittel für Genf und Simplon aus den sieben Beobachtungsjahren 1864 bis und mit 1870 genommen, in der Meinung, dass sich dann bloss zufällige Wärmeaufnahmen und Abgaben grossentheils eliminiren. Der Monat Juli dieser Jahre gab im Mittel folgende Resultate:

Zeit	T_1	T_2	T_1-T_2	f_1	f_2	p''_1	p''_2	S''_1	S''_2	Q_2-Q_1	q	Di[illegible]
						mm	mm	gr.	gr.			
0^h	295,97	286,34	9,65	0,524	0,626	10,92	7,09	9,34	7,32	1,461	1,212	0,[illegible]
2	296,98	296,94	10,00	0,487	0,607	10,65	7,23	9,11	7,47	1,377	0,984	0,[illegible]
4	296,90	286,58	10,32	0,489	0,625	10,78	7,24	9,21	7,48	1,300	1,038	0,[illegible]
6	295,73	284,86	10,87	0,538	0,689	11,05	7,13	9,45	7,36	1,169	1,254	-0,[illegible]
8	293,38	282,93	10,45	0,644	0,761	11,47	6,94	9,81	7,17	1,271	1,578	-0,[illegible]
10	291,48	281,77	9,75	0,716	0,802	11,33	6,75	9,69	6,97	1,547	1,632	-0,[illegible]
12	289,95	280,98	8,97	0,772	0,830	11,10	6,65	9,49	6,87	1,634	1,572	0,[illegible]
14	288,35	280,08	8,27	0,831	0,862	10,79	6,48	9,23	6,69	1,791	1,524	0,[illegible]
16	287,57	279,97	7,60	0,862	0,866	10,63	6,47	9,10	6,68	1,952	1,452	0,[illegible]
18	288,78	281,43	7,35	0,815	0,809	10,88	6.58	9,31	6,80	2,013	1,506	0,[illegible]
20	292,18	282,62	8,54	0,678	0,726	11,20	6,93	9,58	7,16	1,727	1,452	0,[illegible]
22	294,22	285,29	8,93	0,590	0,663	11,05	7,06	9,45	7,30	1,635	1,290	0,[illegible]

T_1 und T_2 sind die absoluten Temperaturen, f_1 und f_2 die relative Feuchtigkeit, p''_1 und p''_2 die diesen entsprechenden Spannkräfte des Wasserdampfes in Millimetern, S''_1 und S''_2 die im Kilogramme Luft enthaltene Menge Wasserdampf in Grammen. Der Index 1 bezieht sich auf Genf, der Index 2 auf Simplon. $Q_2 - Q_1$ ist die nach Gleichung 20 berechnete Wärmedifferenz des Kilogramms Luft; q die aus der Condensation der $(S''_1 - S''_2)$ Gramme Wasserdampf resultirende Wärme, unter der Annahme, dass die Condensation von 1 Gramm Wasser 0,6 Wärmeeinheiten liefere.

Endlich ist in der letzten Rubrik die Differenz $Q_2 - Q_1 - q$ enthalten. Die Zeit ist von Mittag weg gezählt. Wenn die Grössen p''_1 und p''_2 ganz genau sein sollten, hätte man eigentlich dieselben für jede einzelne Beobachtungsstunde berechnen und aus den so erhaltenen Zahlen das Mittel nehmen sollen. Da mir jedoch die einzelnen Beobachtungen nicht zu Gebote standen, habe ich mich begnügt, die Spannkraft des Wasserdampfes aus den mittleren relativen Feuchtigkeiten und den mittleren Temperaturen zu bestimmen. Die so erhaltenen Zahlen weichen nur wenig von den wirklichen Mitteln ab und können zur Noth genügen.

»Die Zahlen der letzten Rubrik zeigen, dass die Wärmedifferenzen bei Nacht eher kleiner als am Tage sind, und somit die Abnahme der Temperaturdifferenz wieder ihre völlige Erklärung in der Condensation des Wasserdampfes findet.

»Da sich auch in diesen Mitteln wieder negative Differenzen, und zwar um die gleiche Zeit wie im einzelnen Juli des Jahres 1868 sich zeigen, so müssen wir vermuthen, dass diese Erscheinung nicht bloss Spiel des Zufalls ist, und ihren bestimmten Grund haben muss.

»Der Ueberschuss an Condensationswärme erscheint als rein verschwunden, und muss desshalb irgend welche Arbeit, oder irgend eine der Arbeit æquivalente Leistung verrichtet haben. Da diese negativen Differenzen gerade in die Zeit der Gewitter fallen, könnte man versucht sein, anzunehmen, die verlorene Wärme habe sich in Elektricität verwandelt. Es hat Wettstein meines Wissens zuerst die Ansicht ausgesprochen, es möchte die Gewitterelektricität aus Wärmeverwandlung entstanden sein. Ist dieselbe richtig, so müssen gewitterlose Monate, wie z. B. der October, keine negativen Differenzen geben. Die October-

mittel der vier Jahre 1864 bis und mit 1867 geben nun folgende Uebersichtstabelle:

Zeit	T_1	T_2	T_1-T_2	f_1	f_2	p''_1	p''_2	S''_1	S''_2	Q_2-Q_1	q	Diff.
						mm	mm	gr.	gr.			
0^h	285,46	276,23	9,23	0,705	0,762	7,59	4,40	6,51	4,59	1,558	1,152	0,406
2	286,16	276,13	10,03	0,664	0,787	7,50	4,51	6,43	4,70	1,377	1,038	0,339
4	285,62	274,99	10,63	0,694	0,848	7,54	4,49	6,46	4,68	1,234	1,068	0,166
6	283,98	274,01	9,97	0,774	0,889	7,57	4,38	6,49	4,57	1,391	1,152	0,239
8	282,79	273,56	9,23	0,818	0,904	7,38	4,33	6,33	4,52	1,558	1,086	0,472
10	281,81	273,26	8,55	0,855	0,910	7,24	4,27	6,21	4,45	1,731	1,056	0,675
12	281,18	272,98	8,20	0,876	0,908	7,10	4,16	6,09	4,34	1,814	1,050	0,764
14	280,50	272,81	7,69	0,897	0,898	6,94	4,06	5,96	4,23	1,932	1,038	0,894
16	279,95	272,60	7,35	0,910	0,898	6,79	4,00	5,82	4,17	2,017	0,990	1,027
18	280,27	272,52	7,75	0,897	0,902	6,84	4,01	5,86	4,18	1,921	1,008	0,913
20	281,56	273,23	8,33	0,865	0,872	7,20	4,08	6,20	4,25	1,783	1,170	0,613
22	283,97	274,89	9,08	0,773	0,806	7,55	4,24	6,47	4,42	1,594	1,230	0,364

»Leider sind für den October der auf 1867 folgenden Jahre für den Simplon keine Feuchtigkeitsangaben vorhanden, so dass ich mich mit den Mitteln von 4 Jahren begnügen musste. Die Wärmedifferenzen sind hier nun wirklich alle positiv ausgefallen, so dass der oben angegebene Grund der negativen Differenzen an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Die Detailbeobachtungen stehen mir nicht zu Gebote, so dass ich nicht die Gewittertage von den Tagen ohne Gewitter sondern, und den Gang bei beiden einzeln untersuchen kann. Denn wenn dieser Weg eingeschlagen werden könnte, würde sich ein positiver Entscheid über die Zulässigkeit der oben ausgesprochenen, jetzt nur als wahrscheinlich dargestellten Ansicht fällen lassen. Man könnte den Grund vielleicht auch in einer schnellern Erkaltung des kahlen Gesteins auf Simplon suchen; doch müsste sich dann im October dieselbe Erscheinung zeigen. Auffallend ist im October das Wachsen der Wärmedifferenz die Nacht hindurch, und das Abnehmen am Tage. Diese Erscheinung lässt sich leicht auf folgende

Art erklären. Wie die Monatstabellen ergeben, fällt in diesem Monat schon jährlich auf dem Simplon Schnee bis zu einer Höhe von über 30^cm^. Am Tage steigt die Temperatur ziemlich über den Eispunkt, Nachts sinkt sie unter denselben (den Gefrierpunkt bei 273° C. absoluter Temperatur angenommen). Am Tage wird also der Schnee ganz oder zum Theil schmelzen, und so Wärme absorbiren; bei Nacht gefriert er wieder, und es wird Wärme frei. In Genf fällt in diesem Monat nur zur grössten Seltenheit Schnee, und somit ist hier der für den Simplon vorhandene Grund der Wärmeentwicklung bei Nacht und des Wärmeverbrauchs bei Tage nicht vorhanden. Daher muss während der Nacht die Wärmedifferenz steigen, am Tage wieder zurückgehen. Natürlich ist in $Q_2 - Q_1$ auch die von der Luft direkt absorbirte Sonnenwärme enthalten. Einen weitern Beleg der ausgesprochenen Ansicht liefern die Wärmedifferenzbestimmungen der einzelnen Monate. In der nachfolgenden Tabelle findet sich die Bestimmung derselben ebenfalls für Genf und Simplon als Mittel aus den Jahren 1864 bis und mit 1868, wo die einzelnen Buchstaben die gleiche Bedeutung wie in den vorhergehenden Beispielen haben.

Monat	T_1	T_2	T_1-T_2	f_1	f_2	S''_1	S''_2	$S''_1-S''_2$	q	Q_2-Q_1	Diff.
Jan.	273,62	266,69	6,93	0,850	0,777	3,50	2,27	1,23	0,74	2,11	1,37
Febr.	276,14	267,47	8,67	803	832	3,95	2,59	1,36	0,82	1,70	0,88
März	277,38	267,81	9,57	780	843	4,18	2,69	1,49	0,89	1,49	0,60
April	282,98	273,60	9,38	701	765	5,50	3,81	1,69	1,01	1,53	0,52
Mai	287,49	277,79	9,70	716	773	7,55	5,16	2,39	1,43	1,45	0,02
Juni	290,37	281,18	9,19	689	741	8,72	6,24	2,48	1,49	1,57	0,09
Juli	292,01	282,87	9,14	665	706	9,32	6,65	2,67	1,60	1,59	-0,01
Aug.	290,84	282,07	8,77	712	763	9,28	6,81	2,47	1,48	1,67	0,19
Sept.	288,81	280,59	8,22	767	798	8,80	6,45	2,35	1,41	1,81	0,40
Oct.	282.89	274,32	8,57	811	865	6,32	4,54	1,78	1,07	1,72	0,65
Nov.	277,37	269,64	7,73	826	843	4,43	3,11	1,32	0,79	1,92	1,13
Dec.	273,73	268,22	5,51	885	745	3,68	2,46	1,22	0,73	2,45	1,72

»In den Sommmermonaten ist die Differenz zwischen $Q_2 - Q_1$ und der durch Condensation von Wasserdampf entstandenen Wärme negativ, oder doch nahe Null, es muss also die von der Sonne direkt aufgenommene Wärme auf irgend eine Weise verloren gegangen, dabei aber irgend welchen Effekt ausgeübt haben. Es sind aber die Monate mit negativen oder sehr kleinen Differenzen die Monate der meisten Gewitter, also würde diess nur erhärten, dass sich ein Theil der Luftwärme in Elektricität umwandle und so zur Bildung der Erscheinungen von Blitz und Donner beitrage. Wenn die Differenzen im Winter gross sind (im December 1,72 Wärmeeinheiten), so kann der Grund nur in Folgendem liegen: In Genf ist die Temperatur im Winter eher über als unter dem Schmelzpunkt des Schnees. Wenn daher Schnee fällt, wird derselbe verhältnissmässig bald wegschmelzen, dazu der Luft Wärme entziehen, wodurch Q_1 verkleinert wird. Da auf dem Simplon eine solche Schmelzung nicht vorkommt, so wird Q_2 nicht beeinflusst, und es muss daher $Q_2 - Q_1$ grösser geworden sein. Wenn $Q_2 - Q_1 - q$ im Mai 0,02, im Juni aber 0,09 Wärmeeinheiten beträgt, so kann das wieder nur von der Schneeschmelze herrühren. Im Mai schmilzt der Schnee in den Höhen wie der Simplon. Hiedurch wird der Luft in der Höhe Wärme entzogen, Q_2 und hiemit auch $Q_2 - Q_1 - q$ verkleinert. Daher wird die Differenz im Mai kleiner als im Juni sein.

»Gehen wir jetzt über zu Gleichung 1

$$dQ = c\,dT - ART\frac{dp}{p} \text{ oder durch Integration}$$

$$\int_{Q_1}^{Q_2}\frac{dQ}{T} = c\,.\,\mathrm{Lnat}\frac{T_2}{T_1} - AR\,.\,\mathrm{Lnat}\frac{p_2}{p_1} \qquad 21)$$

»Wie man sogleich sieht habe ich AR als eine Constante betrachtet. Dass diess wirklich, trotz der Veränderlichkeit des A der Fall ist, geht aus Folgendem hervor:

»Es ist $$pv = RT$$

Setzen wir $v = 1$ und $T = 1$, so wird

$$p = R,$$

d. h. R bezeichnet den Druck, unter dem ein Kilogramm Gas bei der absoluten Temperatur von 1^0 den Raum der Volumeneinheit einnimmt. Da nun ein Kilogramm nicht unter allen Breiten und in allen Höhen den gleichen Druck ausübt, so muss die Zahl der Kilogramme pro Quadratmeter, oder die Zahl der Millimeter Quecksilber, und somit auch R in gleichem Sinne, ändern. Die Aenderung muss, wie man sogleich sieht, der Schwereänderung verkehrt proportional sein. Wenn wir also mit R_0 die Constante für das Meeresniveau in der Breite von 45^0 bezeichnen, so wird folgende Proportion existiren:

$$R : R_0 = g_0 : g \qquad 22)$$

Da ferner $$A : A_0 = g : g_0 \qquad 23)$$

so folgt $$AR = A_0 R_0 \qquad 24)$$

d. h. das Produkt AR ist constant.

»Wir erhalten also mit Zuhülfenahme der Gleichungen 10

$$R = R_0 \frac{\left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^2}{1 - \beta \cos 2\varphi} \qquad 25^a)$$

genähert:

$$R = R_0 \frac{(\varrho + h)^2}{\varrho^2} \cdot (1 + \beta \cos 2\varphi) \qquad 25^b)$$

oder mit Vernachlässigung von $\frac{h^2}{\varrho^2}$

$$R = R_0 (1 + \beta \cos 2\varphi) \left(1 + 2 \frac{h}{\varrho}\right) \qquad 25^c)$$

»Um in Gleichung 21 links die Integration ausführen zu können, muss bekannt sein, in welcher Weise sich Q mit der Temperatur ändert. Unter Zuziehung von Gleichung 20 genügt es, den Zusammenhang zwischen der Wärmezunahme und der Höhenzunahme zu kennen.

»Wäre die Luft in Bezug auf die direkte Sonnenwärme vollkommen diatherman und würde sich nicht durch Condensation von Wasserdampf Wärme entwickeln, so wäre abgesehen von zufälligen Nebeneinflüssen, die Luft so geordnet, dass sich Temperatur, Druck und Höhe so entsprächen, dass die Wärmezunahme

$$dQ = 0 \text{ wäre.}$$

»Dass diese Annahme als erste Annäherung gemacht werden kann, geht aus den geringen Wärmedifferenzen zwischen Genf und Simplon hervor. Dann gibt Gleichung 21 einfach:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} \qquad 26)$$

und Gleichung 3:

$$c(T_1 - T_2) = A(h_2 - h_1) \qquad 27)$$

oder

$$cT_1\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) = A(h_2 - h_1)$$

Hieraus folgt:

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A}\, T_1\left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}}\right) \qquad 28)$$

»Diese Gleichung soll also die Höhendifferenz zweier Orte aus den Barometerständen an diesen Orten und der Temperatur an der untern Station geben. Natürlich muss nach Gleichung 19 bei c die Feuchtigkeit in Rechnung gezogen werden. Auch R wird sich mit dem Wasserdampfgehalt ändern, und es kann diese Aenderung leicht in

folgender Weise bestimmt werden. Wir gehen wie bei Ableitung von Gleichung 19 auch hier aus von nachstehenden Beziehungen:

$$p = p' + p''$$
$$S = S' + S''$$
$$S' = \frac{p'}{R'T} \qquad S'' = \frac{p''}{R''T} \qquad S = \frac{p}{RT}$$

Hieraus ergibt sich

$$\frac{p}{R} = \frac{p'}{R'} + \frac{p''}{R''} \qquad 29)$$

oder

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R'} - \frac{p''}{p}\left(\frac{1}{R'} - \frac{1}{R''}\right) = \frac{1}{R'}\left(1 - \frac{p''}{p}\left(1 - \frac{R'}{R''}\right)\right)$$

also

$$R = \frac{R'}{1 - \frac{p''}{p}\left(1 - \frac{R'}{R''}\right)} \qquad 30^{a})$$

»Die Bedeutung der einzelnen Grössen ist schon früher angegeben worden. Bezeichnet ε die Dichte des Wasserdampfes in Bezug auf trockene atmosphärische Luft, so ist

$$\frac{R'}{R''} = \varepsilon \text{ und also}$$

$$R = \frac{R'}{1 - (1 - \varepsilon)\frac{p''}{p}} \qquad 30^{b})$$

und da $\varepsilon = 0{,}622$

$$R = \frac{R'}{1 - 0{,}378\,\frac{p''}{p}} \qquad 30^{c})$$

Wenn nach Regnault

$$R'_0 = 2{,}1530$$

gesetzt wird, fall's man den Druck in Millimetern Quecksilber zählt, oder

$$R'_0 = 29{,}272,$$

wenn man den Druck in Kilogrammen pro Quadratmeter zählt, so wird sehr nahe:

$$R_0 = 2{,}1530\left(1 + 0{,}378\frac{p''}{p}\right) \qquad 31^a)$$

$$R_0 = 29{,}272\left(1 + 0{,}378\frac{p''}{p}\right) \qquad 31^b)$$

Durch Verbindung von Gleichung 19 mit 31^b wird dann sehr nahe

$$\frac{AR}{c} = 0{,}2908 - 0{,}075\frac{p''}{p} = \sigma \qquad 32)$$

Demnach geht 28 über in

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A}\left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^\sigma\right) T_1 \qquad 33)$$

Dass die Gleichung wirklich die Höhendifferenzen ziemlich gut darstellt zeigt folgendes Beispiel. Das Jahr 1869 gab folgende Mittelzahlen:

Für Zürich $T_1 = 282{,}73^0$ $p_1 = 721{,}00^{mm}$ $f_1 = 0{,}792$
$p''_1 = 7{,}13^{mm}$.

Für d. Uetliberg $T_2 = 280{,}14$ $p_2 = 687{,}38^{mm}$ $f_2 = 0{,}868$
$p''_2 = 6{,}56^{mm}$.

Wir setzen

$$\frac{p''}{p} = \frac{1}{2}\left(\frac{p''_1}{p_1} + \frac{p''_2}{p_2}\right) = 0{,}0098$$

und darnach

$$c = 0{,}2391 \qquad \sigma = 0{,}2901$$

Dann wird, da $\varphi = 47^0\,22'$ mit Benutzung von Gleichung 10^a und 33:

$$h_2 - h_1 = 395^m$$

während die Differenz gewöhnlich zu 394^m angenommen wird.

»Ich könnte die Uebereinstimmung noch an weitern Beispielen nachweisen; doch will ich nur bemerken, dass, wie zu erwarten ist, die nach Gleichung 33 berechneten Höhendifferenzen besonders nach Mittelzahlen zu klein ausfallen. Bei 2000^m Höhendifferenz wird das Ergebniss etwa um 40 Meter zu klein. Setzen wir

$$T_1 = 295^0 \qquad p_2 = 0$$

so ergibt sich

$$h_2 - h_1 = 30 \text{ Kilometer.}$$

»Es würde diess die Höhe der Atmosphäre sein, wenn die Luft keine Wärme von den direkten Sonnenstrahlen absorbiren und sich der Wasserdampf nicht condensiren würde. Diese beiden Einflüsse bewirken aber eine Erhöhung derselben. Wirklich wurde ihre Höhe aus optischen Erscheinungen, namentlich der Dämmerung, zu 70 bis 80 Kilometer gefunden.

»Nehmen wir die Höhe zu 80 Kilometer und mit Pouillet die Temperatur des Weltraumes zu -145^0 vom Gefrierpunkte aus gezählt und die Temperatur am Meere zu $+20^0$, so wird

$$T_1 - T_2 = 165^0,$$

und die von einem Kilogramm Luft vom Meeresniveau bis zur Atmosphärengränze absorbirte Wärmemenge nach Gleichung 20

$$Q_2 - Q_1 = 80000\,A - 165\,c = 147 \text{ Wärmeeinheiten,}$$

wo $A = 0{,}0023292$ sich ergab und $c = 0{,}2380$ angenommen wurde. Wenn also nach der obigen Annahme ein Kilogramm Luft von der Atmosphärengränze plötzlich auf das Meeresniveau gebracht würde, so würden dabei sich 147 Wärmeeinheiten Ueberschuss gegenüber einem Kilogramm der Umgebung ergeben, und nach Gleichung 13 und 14 diese Luft sich etwa um 800^0 C. erwärmen, also eine Temperatur von mehr als 600^0 annehmen.

»Ziehen wir die zutretende Wärmemenge in Betracht, so gibt Gleichung 21

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} e^{\frac{1}{c}\int\frac{dQ}{T}} \qquad 34)$$

wo $\int\frac{dQ}{T}$ zwischen den Grenzen Q_1 und Q_2 zu nehmen ist.

»Die Verbindung von Gleichung 34 mit Gleichung 20 gibt, in ähnlicher Weise wie Gleichung 28 erhalten wurde,

$$A(h_2 - h_1) = cT_1\left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} e^{\frac{1}{c}\int\frac{dQ}{T}}\right) + Q_2 - Q_1 \qquad 35)$$

als absolut genaue Gleichung. Da schon Gleichung 28, respective Gleichung 33 ganz anständige Näherungen liefert, so kann hier der Factor $e^{\frac{1}{c}\int\frac{dQ}{T}}$ keinen grossen Einfluss haben. Wenn man also auch seinen Werth nur angenähert hat, wird die Höhendifferenz schon mit ziemlicher Genauigkeit erhalten werden.

»Es ist noch eine auch bei der Bessel'schen Gleichung vorkommende Correction in Rechnung zu bringen, die einen ziemlichen Betrag erreichen kann. Die Veränderlichkeit der Grössen A und R, wie sie nachgewiesen wurde, gilt nur, wenn man den Druck in Kilogrammen nimmt, und das Kilogramm als das Gewicht eines Cubikdecimeters destillirten Wassers bei 4° C. definirt. Absolut genommen sind natürlich A und R beständig constant. Eine Wärmeeinheit wird natürlich immer der gleichen absoluten Arbeit æquivalent sein, aber nicht der gleichen Anzahl Kilogrammmetern. Ebenso wird aus der Geichung

$$pv = RT$$

folgen, dass, wenn p wirklich den absoluten Druck bezeichnet, R an allen Orten dieselbe Grösse sein muss, nicht aber wenn der Druck in Kilogrammen oder Millimetern Quecksilber gegeben ist. In Gleichung 21 ist aber im einen, wie im andern Falle AR dieselbe Grösse und es muss desshalb der Druck absolut genommen werden. Es wird diese Nothwendigkeit noch evidenter, wenn man in Glei-

chung 1 für AR den identischen Werth $c \cdot \frac{x-1}{x}$ setzt, wo x das Verhältniss der specifischen Wärme bei constantem Volumen zu der bei constantem Drucke bezeichnet und für die einfachen Gase den Werth 1,410 besitzt.

»Gleichung 1 heisst dann:

$$dQ = c\left(dT - \frac{x-1}{x} T \frac{dp}{p}\right) \tag{36}$$

»Hier ist es sogleich klar, dass für p der absolute Druck genommen werden muss. Dasselbe gilt demnach auch für die Gleichungen 20, 28 und 33, 34 und 35. Bezeichnen b_1 und b_2 die auf Null reducirten Barometerstände, so ist

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= b_1 \cdot \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)^2}(1 - \beta\cos 2\varphi) \\ p_2 &= b_2 \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_2)^2}(1 - \beta\cos 2\varphi) \end{aligned}\right\} \tag{37}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{b_1}{b_2} \cdot \frac{(\varrho + h_2)^2}{(\varrho + h_1)^2} \tag{38}$$

»Wir können nun leicht zu einer untern und obern Grenze für die Höhendifferenz gelangen, und zwar werden sie den wahren Werth ziemlich enger einschliessen als wenn man nach der gewöhnlichen Ableitung die untere und obere Grenze bildet.

»Sind T' und T'' die höchste und niedrigste Temperatur, die in der zwischen beiden Stationen gelegenen Luftschicht vorkommen, so ist offenbar

$$\frac{Q_2 - Q_1}{T'} < \int \frac{dQ}{T} < \frac{Q_2 - Q_1}{T''} \tag{39}$$

Gleichung 21 gibt mit Benutzung von 39

$$\left.\begin{aligned} Q_2 - Q_1 &< ART' \operatorname{Lnat.} \frac{p_1}{p_2} - cT' \operatorname{Lnat.} \frac{T_1}{T_2} \\ Q_2 - Q_1 &> ART'' \operatorname{Lnat.} \frac{p_1}{p_2} - cT'' \operatorname{Lnat.} \frac{T_1}{T_2} \end{aligned}\right\} \tag{40}$$

Unter Benutzung von Gleichung 20 gehen die Ungleichheiten 40 über in

$$\left.\begin{aligned} h_2 - h_1 &< RT' \text{Lnat.} \frac{p_1}{p_2} - \frac{c}{A} T' \text{Lnat.} \frac{T_1}{T_2} + \frac{c}{A}(T_1 - T_2) \\ h_2 - h_1 &> RT'' \text{Lnat.} \frac{p_1}{p_2} + \frac{c}{A}(T_1 - T_2) - \frac{c}{A} T'' \text{Lnat.} \frac{T_1}{T_2} \end{aligned}\right\} 41)$$

Es kann hier mit genügender Annäherung

$$Ln \frac{T_1}{T_2} = 2 \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$$

gesetzt werden, und dann gehen die Ungleichheiten 41 in folgende über

$$\left.\begin{aligned} h_2 - h_1 &< RMT' \log \frac{p_1}{p_2} - \frac{c}{A} \cdot \frac{2T' - T_1 - T_2}{T_1 + T_2}(T_1 - T_2) \\ h_2 - h_1 &> RMT'' \log \frac{p_1}{p_2} + \frac{c}{A} \cdot \frac{T_1 + T_2 - 2T''}{T_1 + T_2}(T_1 - T_2) \end{aligned}\right\} 42)$$

wo $M = 2{,}302585$ den Modulus der gemeinen Logarithmen bedeutet. Da das aus Gleichung 20 eingeführte A nothwendig variabel sein muss, so ist

$$\left.\begin{aligned} R &= R_0 (1 + \beta \cos 2\varphi) \frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{\varrho^2} \left(1 + 0{,}378 \frac{p''}{p}\right) \\ \frac{1}{A} &= \frac{1}{A_0}(1 + \beta \cos 2\varphi) \frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{2} \end{aligned}\right\} 43)$$

zu setzen. Für Paris ist das Gewicht eines Cubikmeters trockener Luft 1,293187 Kilogramm, bei 760^{mm} Druck und 273^0 absoluter Temperatur, somit unter 45^0 Breite im Meeresniveau 1,292732 Kilogramm. Hieraus folgt:

$$R_0 = \frac{760 \,.\, 13{,}596}{1{,}292732 \,.\, 273} = 29{,}280$$

nach Gleichung 2, wo 13,596 das specifische Gewicht des Quecksilbers bedeutet.

»Für Paris würde

$$R = 29{,}272$$

d. h. der bisher benutzte Werth heraus kommen. Führen wir statt des absoluten Druckes den beobachteten Baro-

meterstand b ein, so erhalten wir, da für die ganze Atmosphärenhöhe

$$\text{Lnat.}\left(1+\frac{h}{\varrho}\right)=\frac{h}{\varrho}$$

gesetzt werden kann:

$$\text{Lnat.}\,\frac{p_1}{p_2}=\text{Lnat.}\,\frac{b_1}{b_2}+\frac{2(h_2-h_1)}{\varrho} \tag{44}$$

$$\left.\begin{aligned} h_2-h_1 &< RMT'\log\frac{b_1}{b_2}+2RT'\frac{h_2-h_1}{\varrho}-\\ &\qquad -\frac{c}{A}\,\frac{2T'-T_1-T_2}{T_1+T_2}(T_1-T_2)\\ h_2-h_1 &> RMT''\log\frac{b_1}{b_2}+2RT''\frac{h_2-h_1}{\varrho}+\\ &\qquad +\frac{c}{A}\,\frac{T_1+T_2-2T''}{T_1+T_2}(T_1-T_2) \end{aligned}\right\} \tag{45}$$

Hieraus folgt wenn mit genügender Näherung

$$\frac{\varrho}{\varrho-2RT'}=1+\frac{2R}{\varrho}T'$$

gesetzt wird:

$$\left.\begin{aligned} h_2-h_1 &< RM\left(1+2\frac{R}{\varrho}T'\right)T'\log\frac{b_1}{b_2}-\\ &\qquad -\frac{c}{A}\left(1+2\frac{R}{\varrho}T'\right)\frac{2T'-T_1-T_2}{T_1+T_2}(T_1-T_2)\\ h_2-h_1 &> RM\left(1+2\frac{R}{\varrho}T''\right)T''\log\frac{b_1}{b_2}+\\ &\qquad +\frac{c}{A}\left(1+2\frac{R}{\varrho}T''\right)\frac{T_1+T_2-2T''}{T_1+T_2}(T_1-T_2) \end{aligned}\right\} \tag{46}$$

In dem Ausdruck von R und $\frac{1}{A}$ kommt noch die Unbekannte h_2 vor; man kann nun setzen:

$$\frac{(\varrho+h_1)(\varrho+h_2)}{\varrho^2}=\frac{(\varrho+h_1)^2}{\varrho^2}\left(1+\frac{h_2-h_1}{\varrho+h_1}\right) \tag{47}$$

Diese Form ist besonders vortheilhaft wenn man Gauss'sche Summenlogarithmen benutzen will. Auch könnte man leicht, durch Einsetzen dieses Werthes, (h_2-h_1) als Function

gesetzt werden. In wie weit die Ungleichheiten 48 richtig sind, zeigt folgendes Beispiel.

»Im Mittel aus mehr denn 20 Jahren ist für Genf:
$T_1 = 282{,}21 \quad b_1 = 726{,}61^{mm} \quad f_1 = 0{,}77 \quad p''_1 = 7{,}00^{mm}$
und $h_1 = 407{,}7^m$,
für St. Bernhard:
$T_2 = 271{,}20 \quad b_2 = 563{,}86^{mm} \quad f_2 = 0{,}80 \quad p''_2 = 3{,}22^{mm}$
und $h_2 = 2478{,}3^m$. h_2 wurde bestimmt durch ein sorgfältiges von den Herren Prof. Plantamour in Genf und Oberst Burnier in Morges ausgeführtes Nivellement.

»Es ist also:

$$\frac{p''}{p} = 0{,}0077$$

Setzt man nach Bessel $\beta = 0{,}0026257$, so ergeben 43, 47 und 48

$$h_2 - h_1 < 2085{,}6^m,$$
$$h_2 - h_1 > 2047{,}7^m.$$

»Der wahre Werth $h_2 - h_1 = 2070{,}6^m$ liegt wirklich zwischen beiden Resultaten. Das Mittel aus den beiden Zahlen liefert $2066{,}6^m$, also nur um 4^m fehlerhaft. Man wird somit das Mittel der beiden durch 48 sich ergebenden Werthe als, besonders für Jahresmittel nahe richtigen Werth der Höhendifferenzen ansehen können. Diese Annahme gibt:

$$h_2 - h_1 = RM\left(1 + 2\frac{R}{\varrho}T\right)T\log\frac{b_1}{b_2} \qquad 50)$$

oder wenn wir setzen:

$$R_1 = R_0\,(1 + \beta\cos 2\varphi)\left(1 + 2\frac{R_0}{\varrho}T\right)\frac{(\varrho + h_1)^2}{\varrho^2}\,.$$
$$\left(1 + \frac{h_2 - h_1}{\varrho + h_1}\right)\left(1 + 0{,}378\frac{p''}{p}\right) \qquad 51)$$

$$h_2 - h_1 = R_1 MT\log\frac{b_1}{b_2} \qquad 52)$$

wo
$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) \qquad 53)$$

»Genau 2066,6^m ergibt auch die durch Herrn Plantamour revidirte Bessel'sche Gleichung, die folgende Form hat:

$$h_2 - h_1 = V \,.\, V_1 \,.\, (G) \,.\, \log \frac{b_1}{b_2} \qquad 54)$$

wo

$$\left.\begin{array}{l} V = 18404{,}8\,(1 + \alpha t)\,.\,\dfrac{398{,}25}{397{,}25 - \alpha t} \\ V' = \dfrac{1}{1 - W\,.\,\dfrac{f' + f''}{\sqrt{b_1 b_2}}} \\ \qquad W = \dfrac{0{,}34801}{397{,}25 - \alpha t}\,.\,10^{\,0{,}0301975\,t \,-\, 0{,}000080170\,t^2} \\ (G) = 1 + 0{,}0026257 \cos 2\varphi \quad \alpha = 0{,}003665 \\ t = \dfrac{1}{2}(t_1 + t_2) \end{array}\right\} 55)$$

wenn t_1 und t_2 die vom Gefrierpunkt des Wassers aus gezählten Luft-Temperaturen der untern und obern Station sind. Der Unterschied von 54 und 52 beruht hauptsächlich in der verschiedenen Einführung der Correction für den Wasserdampfgehalt. Während Bessel die relative Feuchtigkeit als constant annahm, habe ich diess für den Volumprozentgehalt gethan. Da nun diese Correction überhaupt nur einige Meter beträgt, und beide Annahmen nicht weit von der Wahrheit abweichen, können die Ergebnisse beider Gleichungen nicht wichtig verschiedene Resultate geben. Doch glaube ich meine Annahme sei die für die Rechnung einfachere. Ferner glaube ich vereinfacht die Einführung der absoluten Temperaturen die Gleichung und namentlich die Rechnung beträchtlich.

»Wenn f die relative Feuchtigkeit bezeichnet, so lässt sich der Wasserdampfgehalt leicht folgendermassen finden:

»Es hat Herr Prof. Zeuner gefunden, dass, wenn p_ω die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes und V das spezifische Volumen desselben, zwischen diesen Grössen die Gleichung:

$$V = \frac{G}{p_\omega^\nu} \tag{56}$$

Genüge leiste, wo G und ν Constante sind. Ich habe nachgewiesen, dass diese Gleichung für alle gesättigten Dämpfe vom Quecksilberdampf mit geringer Tension bis zum Kohlensäuredampf mit sehr starker Tension gelte und dass überdiess der Exponent ν für alle Dämpfe denselben Werth, nämlich

$$\nu = 0{,}9460$$ besitze.

»Mit Benutzung von 56 erhält man aus

$$p_\omega \,.\, V = R_\omega T,$$

welche Beziehung für Wasserdampf von geringer Temperatur bis zur Sättigung benutzt werden darf,

$$p_\omega = NT^{\frac{1}{1-\nu}} = NT^K \tag{57}$$

wo $K = 18{,}52$ und für Wasserdampf:

$$\log N = 0{,}54038 - 45,$$

alsdann wird einfach

$$p'' = f\,.\,NT^K. \tag{58}$$

»Vielleicht liesse sich mit Benutzung dieser Beziehung und einer weniger künstlichen Annahme zwischen Druck und Höhe die Bessel'sche Formel auch vereinfachen.

»Ich lasse hier noch einige Beispiele folgen, um die Resultate aus Gleichung 50 und 54 mit einander zu vergleichen. Ist für die obere Station keine relative Feuchtigkeit bekannt, so benutze ich die der untern Station ebenfalls für jene.

»Im Mittel für das Jahr 1867 ist für

Rathhausen $T_1 = 282{,}25$ $b_1 = 724{,}59$ $f_1 = 0{,}812$ und $h_1 = 440^m$,

Rigi $T_2 = 275{,}68$ $b_2 = 615{,}74$ . . . . . . $h_2 = 1784^m$.

»Gleichung 58 gibt nun: $p_1'' = 6{,}85^{mm}$ $p_2'' = 4{,}43$, wenn ebenfalls $f_2 = 0{,}81$ gesetzt wird. Also ergibt sich:

$$\frac{p_1''}{p_1} = 0{,}0095 \qquad \frac{p_2''}{p_2} = 0{,}0072$$

also:

$\frac{p''}{p} = 0{,}0084$. Ferner ist $\varphi = 47^0 4'$. $\varrho = 6365574$. $\log M = 0{,}36221$. Mit diesen Daten geben die Ungleichheiten 48 mit Benutzung von 43 47 und 19

$$h_2 - h_1 < 1345{,}3^m. \quad h_2 - h_1 > 1329{,}5^m.$$

Das Mittel gibt

$$h_2 - h_1 = 1337{,}4^m.$$

Die Gleichungen 54 und 55 geben:

$$h_2 - h_1 = 1337{,}0^m.$$

»Hätte ich einfach die Tensionen des Wasserdampfes, statt sie zu berechnen, den Regnault'schen Tafeln entnommen, so hätte ich $p_1'' = 7{,}07^{mm}$ $p_2'' = 4{,}51^{mm}$ erhalten und es wäre $h_2 - h_1$ um $0{,}1^m$ grösser geworden. Auch hier kann die Uebereinstimmung beider Gleichungssysteme eine vollkommene genannt werden.

»Im Mittel des Jahres 1865 ist für

Neuchâtel $T_1 = 282{,}72^0$ $b_1 = 719{,}35^{mm}$ $f_1 = 0{,}74$ $h_1 = 488^m$,

Chaumont $T_2 = 279{,}26^0$ $b_2 = 664{,}24^{mm}$ $f_2 = 0{,}77$ und $h_2 = 1152^m$. $\varphi = 47^0 0'$.

Gleichung 58 gibt:

$$p_1'' = 6{,}44^{mm} \quad p_2'' = 5{,}33^{mm},$$

Die Ungleichheiten 48 geben mit Hülfe von 43, 47 und 19

$$h_2 - h_1 < 661{,}9^m. \quad h_2 - h_1 > 657{,}8^m,$$

Das Mittel gibt:

$$h_2 - h_1 = 659{,}85^m,$$

Die Gleichungen 54 und 55 geben

$$h_2 - h_1 = 659{,}6^m.$$

»Hier geben nun 48 nicht die Grenze, wenn wenigstens die gegebenen Höhen richtig sind. Der Grund kann kein anderer sein, als dass T_1 nicht die Maximaltemperatur ist, sondern um beiläufig 2^0 zu klein. Dass T_1 selbst im Jahresmittel nicht die Maximaltemperatur ist, hat Becquerel durch Beobachtungen im Jardin des Plantes nachgewiesen. Er fand im Mittel aus mehreren Jahren folgende absolute Temperaturen:

In 1,33 Meter über dem Boden:	$283{,}54^0$
In 16,2 » » » »	$283{,}97^0$
In 21 » » » »	$284{,}56^0$

(Comptes Rendu, Band 60, pag. 186.)

Im Mittel des Jahres 1869 ist für

Lugano: $T_1 = 284{,}99^0$ $b_1 = 737{,}78^{mm}$ $f_1 = 0{,}753$ und $h_1 = 275^m$,

St. Gotthard: $T_2 = 273{,}03^0$ $b_2 = 591{,}63^{mm}$ . . . . . . und $h_2 = 2093^m$.

Gleichung 58 gibt:

$$p_1'' = 7{,}60^{mm} \quad p_2'' = 3{,}43^{mm}$$

Aus 48, 43, 47 und 19 folgt dann:

$$h_2 - h_1 < 1827{,}2^m \quad h_2 - h_1 > 1801{,}4^m$$

Mittel: $h_2 - h_1 = 1814{,}3^m$.

Die Gleichungen 54 und 55 geben:

$$h_2 - h_1 = 1814{,}1^m.$$

»Also ist auch hier wiederum Uebereinstimmung vorhanden.

»Würde Gleichung 52 für verschiedene Tages- und Jahreszeiten angewandt, so erhielte man ähnliche Perioden wie sie schon von Herrn Plantamour und Andern untersucht worden sind. Weil hier darüber nichts Neues gesagt werden könnte, übergehe ich die Untersuchung.

»Wenn die durch 48 gegebenen Werthe das wahre $h_2 - h_1$ nicht immer zwischen sich schliessen, so ist es dagegen immer der Fall mit den Ergebnissen von 46. Da die Extreme selbst keine grosse Differenz bilden und schon bei gänzlicher Vernachlässigung des Einflusses von $\int\frac{dQ}{T}$ ganz anständige Resultate sich ergeben, so wird jederzeit das Mittel sehr nahe die wahre Höhendifferenz geben, d. h. wenn

$$T_m = \frac{1}{2}(T' + T'')$$

$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) \qquad \text{gesetzt wird:}$$

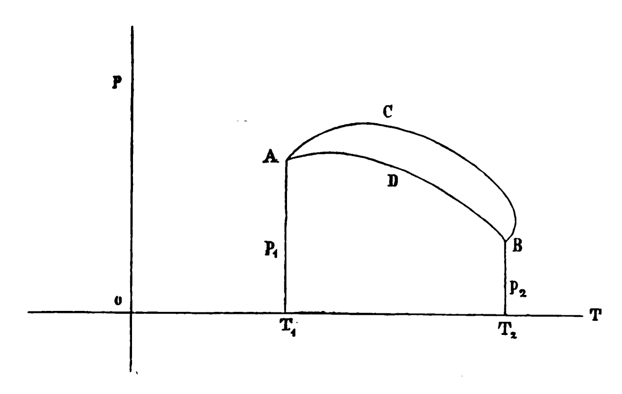
$$h_2 - h_1 = R \,.\, M \,.\, \left(1 + 2\frac{R}{\varrho}\,T_m\right) T_m \log\frac{b_1}{b_2} + $$
$$+ 2 \,.\, \frac{c}{A} \,.\, \left(1 + 2\frac{R}{\varrho}\,T_m\right) \frac{T - T_m}{T} \,.\, (T_1 - T_2') \qquad 59)$$

wo R, $\frac{1}{A}$ und c nach 43 und 19 erhalten werden.

»Es hat nun natürlich seine Schwierigkeiten die Maximal- und Minimaltemperatur der Luftsäule zwischen beiden Stationen zu erhalten. Doch kann für gewöhnliche Fälle angenommen werden, dass die Minimaltemperatur in der Nähe der untern Station, die Maximaltemperatur in der Nähe der obern sich befinde. Man wäre somit im Stande durch geeignete Aufstellung von Thermometern die erforderlichen Extreme zu erhalten, und so von den Tages- und Jahreszeiten unabhängigere Resultate zu erzielen.

»Man wird überhaupt nie eine von der Beobachtungszeit unabhängige Gleichung bekommen, wenn man nicht

den Verlauf der Wärmemenge in der Zwischenschicht verfolgt. Es ist freilich aus der mechanischen Wärmetheorie bekannt, dass $\int\frac{dQ}{T}$ nur vom Anfang- und Endzustand der Luft abhängt. Auf welchem, wenn nur continuirlichen Wege auch die Luft von dem Zustande (p_1, T_1) in den Zustand (p_2, T_2) gelange, immer wird $\int\frac{dQ}{T}$ dieselbe Aenderung erleiden.



»Anders dagegen verhält es sich mit der Wärmemenge $Q_2 - Q_1$. Diese ist eine andere, wenn die Veränderung auf dem Wege ACB (vid. Fig.) als wenn sie auf dem Wege ADB vor sich geht, d. h. wenn man auch zur Berechnung von $\int\frac{dQ}{T}$ eine beliebige Annahme über den Verlauf der Curve zwischen A und B machen darf, wird die hieraus resultirende Wärmemenge verschieden von der wahren sein. Nun ergeben aber die Beobachtungen eine geringe Aenderung von Q, also auch jedenfalls einen geringen Werth für $\int\frac{dQ}{T}$, so dass man denselben durch das

Mittel aus dem Maximalwerth und Minimalwerth ersetzen kann.

»Nehmen wir an die Wärmemenge ändere sich der Höhe proportional, d. h. setzen wir

$$dQ = m dh,$$

so entspricht diess nach Gleichung 3 einer der Höhe proportionalen Aenderung der Temperatur; daher kann die Wärmemengeänderung auch der Temperaturabnahme proportional, d. h.

$$dQ = -n dT \qquad 60)$$

gesetzt werden. Dann gibt Gleichung 21

$$(n + c) \,.\, \text{Lnat.} \frac{T_1}{T_2} = AR \,.\, \text{Lnat.} \frac{p_1}{p_2} \qquad 61)$$

Gleichung 20 geht über in

$$(n + c)(T_1 - T_2) = A(h_2 - h_1) \qquad 62)$$

»Durch Elimination von $(n + c)$ aus 61 und 62 ergibt sich

$$h_2 - h_1 = R \,.\, (T_1 - T_2) \,.\, \frac{\log p_1 - \log p_2}{\log T_1 - \log T_2} \qquad 63)$$

»Es ist diess die schon von Babinet aufgestellte Gleichung unter Einführung der absoluten Temperatur vereinfacht. Sie ist aber bis zu einer Höhendifferenz von über 5000 Metern mit der gewöhnlichen vollkommen identisch, da nämlich bis über diese Höhe hinaus

$$\log T_1 - \log T_2 = \frac{1}{M} \cdot \frac{T_1 - T_2}{\frac{T_1 + T_2}{2}} \qquad 64)$$

gesetzt werden kann. Durch Einsetzen in 63 und mit Benutzung von 44 geht dann genau die Gleichung 50 hervor.

»Eine der Gleichung 28 analoge lässt sich auf dieselbe Weise finden, nämlich

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A} T_2 \left[\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{AR}{c}} - 1 \right] \qquad 65)$$

Es wird nun wegen Vernachlässigung der zugekommenen Wärme

$$\left.\begin{aligned} h_2 - h_1 &> \frac{c}{A} T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}}\right] \\ h_2 - h_1 &< \frac{c}{A} T_2 \left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{AR}{c}} - 1\right] \end{aligned}\right\} \quad 66)$$

»Da beide Ausdrücke von der Wahrheit nicht viel abweichen, kann das Mittel aus beiden als nahe richtig angenommen und daher

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{2A} \cdot \left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{AR}{c}} T_2 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} T_1\right] + \frac{c}{2A} \cdot (T_1 - T_2) \quad 67)$$

gesetzt werden.

»Unter Benutzung von 32:

$$\frac{AR}{c} = \sigma = 0{,}2908 - 0{,}075 \frac{p''}{p}$$

19 und 43:

$$\frac{c}{A} = \frac{1}{A_0} \cdot (1 + \beta \cos 2\varphi) \cdot \frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{\varrho^2} \cdot 0{,}23751 \left(1 + \right.$$
$$\left. + 0{,}6362 \frac{p''}{p}\right) = 2\pi$$

und $$\frac{p_1}{p_2} = \frac{(\varrho + h_2)^2}{(\varrho + h_1)^2} \cdot \frac{b_1}{b_2} = \frac{b_1}{b_2}\left(1 + \frac{h_2 - h_1}{\varrho + h_1}\right)^2$$

wird nahe

$$h_2 - h_1 = \pi \left[\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^{\sigma} T_2 - \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^{\sigma} T_1\right] +$$
$$+ 2\sigma\pi \frac{h_2 - h_1}{\varrho + h_1} \left(\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^{\sigma} T_2 + \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^{\sigma} T_1\right) + \pi (T_1 - T_2) \quad 68)$$

»Aus dieser Gleichung lässt sich nun leicht die Höhendifferenz bestimmen. Nehmen wir zur Beurtheilung der Genauigkeit die schon berechneten Beispiele.

1) Genf—St. Bernhard. Es wird

$$\sigma = 0{,}2902 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^{\sigma} T_2 = 291{,}91 \quad \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^{\sigma} T_1 = 262{,}19$$

und durch successive Näherung

$$\log \pi = 1{,}70430$$

ferner:

$$\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 - \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 29{,}72 \qquad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 + \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 554{,}10$$

Demnach ergibt sich

$$h_2 - h_1 = 2066{,}9^{\mathrm{m}}.$$

2) Rathhausen-Rigi. Es wird

$$\sigma = 0{,}2902 \qquad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_1 = 289{,}01 \qquad \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 269{,}23$$

$$\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 - \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 19{,}78 \qquad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 + \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 558{,}24$$

$$\log \pi = 1{,}70441,$$

demnach $h_2 - h_1 = 1337{,}6^{\mathrm{m}}$.

»Diese Werthe stimmen so gut mit den früher gefundenen überein, als man wünschen kann. Wenn daher auch Gleichung 68 keine weitere praktische Anwendung finden sollte, so ist sie doch von hohem Interesse, weil in derselben A und c als Hauptconstanten vorkommen, während Gleichung 50 diese Grössen gar nicht, sondern nur R benutzt. Die Uebereinstimmung der aus 68 und 50 bestimmten Höhendifferenzen ist eine Gewähr nicht nur für die Richtigkeit von

$$R_0 = 29{,}280,$$

sondern auch von

$$A_0 = \frac{1}{424} \qquad c = 0{,}23751$$

und überhaupt eine durch die Natur geleistete Bürgschaft für die Richtigkeit der Principien der mechanischen Wärmetheorie.

»Es wäre zu untersuchen, in wie weit die Tageszeit bei Gleichung 68 von Einfluss ist. Im Mittel aus den 18 Jahren 1841—1858 ist für den Juli, Mittags 12^{h} in

Genf: $T_1 = 294,30$ $b_1 = 727,54^{mm}$ $f_1 = 0,56$

$p''_1 = 10,55^{mm}$ $\frac{p''_1}{p_1} = 0,0145,$

St. Bernhard: $T_2 = 281,56$ $b_2 = 568,36$ $f_2 = 0,60$

$p''_2 = 5,00$ $\frac{p''_2}{p_2} = 0,0088,$

$\frac{p''}{p} = 0,0117$ $\sigma = 0,2900$

$$\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 = 302,46 \quad \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 273,96 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 -$$

$$- \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 28,50 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 + \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 576,42$$

$$\log \pi = 1,70540 \qquad h_2 - h_1 = 2098,2^m.$$

Herr Prof. Plantamour findet nach seinen Tabellen (resp. nach Gleichung 54 und 55):

$$h_2 - h_1 = 2096,9^m.$$

»Man sieht hieraus, ohne dass weitere Beispiele gerechnet werden, dass die Beobachtungszeit unter Benutzung von Gleichung 68 ebenfalls von demselben Einfluss ist, wie bei Benutzung von 50 oder 54.

»Da die Temperatur an der Atmosphärengrenze nicht den absoluten Nullpunkt erreichen kann wegen der Sonnenwärme, so folgt aus den Ungleichheiten 46, dass streng genommen die Atmosphäre gar keine Grenze hat, da für $b_2 = 0$ die untere und obere Grenze von $(h_2 - h_1)$ unendlich grosse Werthe annehmen. Die Atmosphäre muss also allmälig in den Weltraum verlaufen.

»Ich habe, wie ich in der Einleitung erwähnte, die Atmosphäre als ein einfaches Gas behandelt, wie es nach den eudiometrischsn Versuchen in verschiedenen Höhen vollkommen gerechtfertigt ist. Ob diese Zusammensetzung in allen grössern Höhen ebenfalls vorkommt, oder ob sich schliesslich die einzelnen Gasbestandtheile nach dem Dal-

ton'schen Gesetze lagern, kann nicht entschieden werden. Es können desshalb die aufgestellten Gleichungen zunächst nur für die uns zugänglichen Höhen mit Sicherheit Gültigkeit haben.

»Schliesslich muss ich noch bemerken, dass ich einen grossen Theil des hier Gesagten, namentlich über die Wärmemengen (Gl. 20) und über den Zusammenhang des Druckes mit der Höhe (Gl. 28) schon im Frühjahr 1870 in meiner Vorlesung über Meteorologie meinen Zuhörern mitgetheilt habe, und diess durch die Collegienhefte derselben nachweisen könnte.

»Durch anhaltende Krankheit wurde ich verhindert, die Sache früher als jetzt zu bearbeiten; ebenso konnte ich mich in dieser Zeit um literarische Neuigkeiten nicht kümmern, da ich mir möglichst schonen musste. Erst nach Vollendung dieser Arbeit kam mir die geistreiche Schrift Hirn's: »Introduction à l'étude météorologique de l'Alsace«, sowie die Besprechung von Herrn Mühry darüber in der österreichischen Zeitschrift für Meteorologie (Dec. 1870) zu Gesicht. Sie behandelt die ähnlichen Gegenstände, und namentlich leitet Hirn auch die Gleichung 28 in etwas anderer Form ab. Dennoch wage ich die Veröffentlichung meiner Abhandlung. Sie weicht doch in sehr vielen Punkten von der Hirn's ab, und es wird Jedermann bei Vergleichung beider Arbeiten sich davon überzeugen, dass ich auf eigenen Füssen stehe, und die Resultate in bestimmte mathematische Form gebracht habe.«

Schon längst hatte ich mir (v. Nr. XXI) vorgenommen nach und nach in diesen Mittheilungen ein räsonnirendes Verzeichniss der auf der Zürcher-Sternwarte befindlichen Instrumente, Apparate, Abbildungen, Manuscripte, etc. zu geben, da schon jetzt gar manches vorhanden ist, was für

die Astronomie überhaupt, und namentlich für ihre Entwicklungsgeschichte Interesse hat, — da ferner für spätere Zeit ein Theil des Vorhandenen ohne ein solches erläuterndes Verzeichniss von der Hand desjenigen, der es gesammelt hat, unverständlich und unbenutzbar werden könnte, — und endlich eine öffentliche Aufzählung der Bestandtheile einer Sammlung ihr am allerehesten Schutz gegen spätere Verschleuderung bietet. Ich beginne heute damit, ohne mich dabei an irgend eine bestimmte Ordnung zu binden, und führe so an, dass sich unter vielem Andern z. B. folgende Gegenstände vorfinden:

1) Eine Sonnenuhr. — Von Frau Trechsler in Schaffhausen geschenkt.

Sie besteht aus einem würfelförmigen hölzernen Kästchen von 10 Centimeter Kanten-Länge, — zeigt auf der äussern Südseite am Rande eine Verticaluhr, in der Mitte aber eine

Tafel der Planetten Stundt

Tag Stundt	☉	♀	☿	☾	♄	♃	♂	☉	♀	☿	☾	♄	♃	♂
Sontag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Freytag		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mittwoch			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montag	12			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Samstag	11	12			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Donnerstag	10	11	12			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dinstag	9	10	11	12			1	2	3	4	5	6	7	8
Nacht Stundt	♃	♂	☉	♀	☿	☾	♄	♃	♂	☉	♀	☿	☾	♄

auf den übrigen drei Seiten, sowohl aussen als innen, ebenfalls Verticaluhren, — auf der innern Südseite und an dem, zugleich eine kleine, circa 12^0 östliche Abweichung zeigende Boussole bergenden Boden folgende Inschrift:

Gott hat gemacht den Himmel Rund
mit seinem gstirn, auch zeitt und stund,
Dass zeigt frey an der Sonnenlauff
durchs gantze Jar, merckh eben drauff.

Versäume nii die Edlen Zeyth,
die dier gott neben gsundtheidt geytt.
Sondern üb dich zu gottes Ehr
In gutter Kunst und Reiner Lehr.
Wer Zeytt missbraucht der thudt gross sünd
dann zeyt laufft fort und baldt verschwind
Dargegen Kompt dass alter schnell
bringt mitt sich viel Creutz und unfäll.

Bericht des Compass.

Der Knopf am Stiefft der Zeigett an
Inn welchem Zeichen d'Sonn dutt gan
Weitter machet Er auch dier kundt
Die schwarze Zahl, die gmeinen stundt.
Die Rote Zahl hat für anfang
ein Stundt nach der Sonnen auffgang
Und zeigt durchs Jar wie lang den tag
die Sonne allhier scheinnen mag.

Elevatio Poli XXXXIX Gr.
Durch Jakob Hofman, maler
Zu Schwäbisch Hall anno 1597.

2) Planisphærium Coeleste. Curâ Philomusi sculpsit Conrad Meyer. Tiguri 1861. — Von Professor Wolf geschenkt.

Diese in stereographischer Projection verzeichnete und von dem geschickten Maler und Kupferstecher Conrad Meyer von Zürich (1618—1689) gestochene, einen Fuss im Durchmesser haltende Sternkarte ist nicht nur für die Zeit ihres Entstehens recht schöne und sorgfältige Arbeit, sondern gewinnt auch noch dadurch an Interesse, dass die Cometen von 1577, 1585, 1596, 1607, 1612, 1618, 1661, 1665, 1680 und 1681, sowie die neuen Sterne von 1572, 1600 und 1604 in dieselbe eingetragen sind.

3) Zwei Astrolabien mit Transversalen. — Das Eine durch Ingenieur Hans von Muralt, das Andere durch Professor Wolf geschenkt.

Das Eine dieser beiden, in gewöhnlicher Weise mit Dioptern versehenen Astrolabien ist durch »Butterfield à Paris« construirt; der Halbkreis von 138^{mm} Radius ist in seine 180 Grade getheilt; 10 nach innen gezogene concentrische Hülfskreise, deren innerster wieder in 180 Grade getheilt und dessen n^{ter} Theilstrich mit dem $(n+1)^{ten}$ des Hauptkreises je durch eine sogenannte Transversale verbunden ist, erlauben von 6 zu 6, oder durch Schätzung sogar auf 3 Minuten abzulesen; der leere Raum im Halbkreise ist durch eine Boussole mit 32 theiliger Windrose und einem in Grade getheilten Kreise von 70^{mm} Durchmesser ausgefüllt; das Ganze lässt sich behufs Messung von Höhenwinkeln an einem Ringe halten, — könnte aber offenbar auch auf ein Stativ mit Kugelgelenk zur Winkelmessung in andern Ebenen aufgesetzt werden. — Das zweite, von Paul Care 1644 construirte Astrolabium von 156^{mm} Radius unterscheidet sich von dem erst erwähnten dadurch, dass es keine Boussole hat, dagegen der bewegliche Diopter eine Längentheilung besitzt, durch welche der Durchmesser von 312^{mm} in 200 Theile zerfällt, — ferner dass nur 6, aber nach aussen gehende Hülfskreise gezogen sind, und jeder Theilstrich n des Hauptkreises sowohl mit dem Punkte $n - \frac{1}{2}^0$, als mit dem Punkte $n + \frac{1}{2}^0$ des äussersten Kreises verbunden ist, so dass ohne Schätzung Ablesungen auf 5 Minuten erhältlich sind. — Ein drittes, gegenwärtig noch in meinem Privatbesitze befindliches Astrolabium, von dem ich schon beiläufig unter Nr. 171 meiner »Notizen zur Culturgeschichte der Schweiz« gesprochen habe (dasselbe, in Verwechslung mit dem oben Beschriebenen, als schon an die Sammlung abgetreten, bezeichnend), und das noch mehrere Eigenthümlichkeiten besitzt, werde ich bei einer andern Gelegenheit genauer in's Auge fassen.

4) Astronomica Itineraria. 1799. — Von den Horner'schen Erben geschenkt.

Unter den von den Horner'schen Erben gütigst der Zürcher-Sternwarte geschenkten Manuscripten des sel. Hofrath Horner befindet sich unter Anderem ein kleiner Octavband, der den obigen Titel führt, aber nur auf der ersten Seite einige Uhrvergleichungen enthält, welche er vor einer im Januar 1799 vom Seeberg nach Meiningen zum Besuche bei Feer unternommenen Reise machte.

Den Rest des Bändchens füllen verschiedene spätere, meist erst aus den 20ger Jahren des gegenwärtigen Jahrhunderts herrührende, zum Theil ganz interessante Notizen des verschiedensten Inhalts, wie z. B. über die aus seinen Beobachtungen folgenden mittleren und extremen Stände von Barometer und Thermometer, über die von ihm gemachten Messungen der farbigen Ziegel der Schmetterlingsflügel, über seine Vergleichungen zwischen dem Weingeistthermometer von Micheli du Crest und dem 80theiligen, sogenannten Réaumur'schen, eigentlich Deluc'schen Quecksilberthermometer, etc. Ich werde gelegentlich einige derselben den Notizen der Vierteljahrsschrift einreihen.

5) Zwei Sonnenuhren. — Die Eine von Herrn Escher-Escher, die Andere von Professor Wolf geschenkt.

Die erstere dieser Sonnenuhren ist eine Horizontaluhr von »Baradelle à Paris«, und muss, da die ihr beigegebene Boussole circa $18^1/_2{}^0$ Abweichung nach West zeigt, etwa von 1750 datiren, während man sie allerdings nach ihrem Aussehen für wesentlich älter halten würde. — Die zweite ist eine Aequatoraluhr mit Gradbogen zum Stellen nach der Polhöhe, — ist von »Johann Georg Vogler, Compass-Macher in Augsburg« construirt, — und zeigt an ihrer Boussole 19^0 westliche Abweichung, so dass sie nahe aus derselben Zeit wie Erstere herstammt. — Eine mir kürzlich vorgewiesene Aequatoraluhr von »Antoni Braunmüller in Augsburg« zeigt an ihrer Boussole dagegen nur 13^0 westliche Abweichung, dürfte also etwa von 1720 datiren; es war ihr eine Gebrauchsanweisung von »Louis Deodate Müller, Faiseur de Compas et Mécanique à Augsbourg« beigegeben, so dass also Augsburg offenbar schon vor Brander reichlich mit Instrumenten-Machern versehen war.

6) Portrait von Copernicus. Geschenkt von Prof. Wolf.

Dieses von Gio. Colzi gemalte, von Salucci lithographirte Portrait in Folio trägt die Inschrift: »Niccola Copernicco Polacco. — Da antico ritratto di Scuola Bolognese già conservato dal celebre Astronomo Tom. Perelli, ed ora posseduto dal Prof. Cav. Sebastiano Ciampi in Firenze«.

[Fortsetzung folgt.]

Notizen.

Alaun-Gewinnung in Käpfnach. — Ein im Winter 1870 auf 1871 bei der Käpfnacher Kohlengrube durch Selbstentzündung entstandener Haldenbrand gab Herrn Prof. Tuchschmied Veranlassung, sowohl den zwischen dem Kohlenflötz lagernden, Schwefelkies führenden, schwarzen Brandschiefer, als das Liegende des Kohlenflötzes, den sogenannten »Strassberg« auf deren Gehalt an Thonerde und deren Abwesenheit an kohlensaurem Kalk zu untersuchen. Die Prüfung ergab eine reichliche Menge Thonerde, dagegen keinen kohlensauren Kalk. Herr Prof. Tuchschmied beabsichtigt auf Grundlage seiner Untersuchungen die Anlage einer Alaunfabrik bei Käpfnach. Alaunefflorescenzen auf den längere Zeit der Luft ausgesetzten Kluftflächen des Kohlenflötzes sind eine in der Käpfnachergrube schon lange beobachtete Erscheinung. — Dieser schwarze Brandschiefer und der Strassberg werden schon seit vielen Jahren zur Bodenverbesserung der Weinberge benutzt, und werden auch ferner — ungeachtet der in Aussicht stehenden Benutzung zur Alaundarstellung — der Landwirthschaft nicht entzogen, da für beide Zwecke genügend Material vorhanden ist. [C. Stockar.]

Horner's Messungen der farbigen Ziegel der Schmetterlingsflügel. — In dem unter Nro. 4 des Cataloges der Sammlungen der Sternwarte aufgeführten Manuscript von Horner (vergl. pag. 407) findet sich unter Anderm folgende, wie ich glaube, nicht uninteressante, vom 1. Januar 1820 datirende Notiz: »Die Flügel der Schmetterlinge sind Häute mit farbigen Ziegeln bedeckt, deren Länge von 0,07 bis 0,10 und deren Breite von 0,03 bis 0,06 Pariser-Linien wechselt; sie sind unten ausgezackt, meistens in 4, oft auch in 3 oder 5 Zacken, — machen den Flügelstaub aus, und hängen mit einem Stiele an kleinen Hülsen, die auf der Haut sich befinden, und in regelmässigen Reihen

fortlaufen. Die Distanz der Punkte in der horizontalen Reihe beträgt 0,017, — in der verticalen oder nach der Länge der Ziegel 0,021 Pariser-Linien, so dass in einem Längenzoll sich 708 in horizontaler und 572 in verticaler Richtung befinden, also ein Quadratzoll mindestens 400,000 solcher Punkte fasst. — Nach einer Messung enthalten die 4 Flügel eines gewissen Schmetterlings 3,86 Quadratzolle, so dass also zur Bekleidung eines einzigen Schmetterlings über 1 1/2 Millionen solcher Ziegel erfordert werden.« [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 27. November 1871.

1. Herr Privatdozent Dr. H. Brunner wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2. Herr Dr. Simmler, Lehrer an der zürcher. landwirthschaftlichen Schule, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der medicin. Gesellschaft:

Catalog der Bibliothek der medicin.-chirurgischen Bibliotheksgesellschaft. 8. Zürich 1871.

Von Hrn. Prof. Dr. E. Kopp:

Kopp, Dr. E., professeur. Examen des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille. 2 parties. 4. Saverne 1861. 62.

— Sur la préparation et les propriétés du verre soluble. 4. Paris s. a.

— Rapport sur le mémoire de M. Lurtzing, intitulé: Essai sur la direction des aërostats. 4. s. l. 1845.

— La dénaturation et l'utilisation des résidus de la fabrication de la soude. 8. Paris 1868.

— (de Saverne). Perfectionnements apportés au traitement de la garance pour l'impression. 8. Mulhouse 1867.

Kopp, Dr. E., professeur. Revue scientifique et industrielle. 8. Strasbourg 1869.
Nebst 7 andern seiner kleinern Aufsätze.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Palaeontologia Indica. Vol. III. 1—8.
Memoirs of the geological survey of India. Vol. II, 2—4. III, IV, 1. 8. Calcutta.
Records of the geological survey of India. Vol. II, 2—4. III, IV, 1. 8. Calcutta.
Nouveaux mémoires de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. T. XIII. 3.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1870. 3. 4.
Journal of the R. geogr. society. Vol. XL.
Proceedings of the R. geogr. society. Vol. XV, 1—4.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins f. Steiermark. Bd. II, 3.
Verhandlungen des naturhist.-medicin. Vereins zu Heidelberg. Bd. V, 5.
Bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. T. IX, 1.
Württembergisch-naturwissenschaftl. Jahreshefte. Jahrg. XXVII.
Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. 3. Folge. Bd. 16, 17.
Bulletin de la soc. vaudoise des sciences naturelles. Nr. 65.
Annali della R. scuola normale superiore di Pisa. Scienze fis. e mat. Vol. I.

C. Von Redactionen.

Zeitschrift für Chemie von Beilstein. XIV, 11, 12.
Gäa. VII, 10.
Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 44—47.

D. Anschaffungen.

Bertrand, A. Traité du calcul différentiel et intégral. T. II. 4. Paris 1870.

Novitates conchologicae. Suppl. IV, 9—12.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1871. Febr.
Laing, S. H. Widerlegter Darwinismus. 8. Leipzig 1871.
Garnier, Jules. Voyage autour du monde. 8. Paris 1871.
Meigen, J. W. Systematische Beschreibung der bekannten europ. zweiflüg. Insecten. Bd. IX.
Bischof, Gust. Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Supplementband. 8. Bern 1871.
Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. CLX, 1.
Mohammed Ibn Omar el Tonnry. Voyage au Ouaday.
Leguevel de Lacombe. Voyage au Madagascar.
Secchi, P. A. Die Sonne. Deutsche Ausgabe. Abth. I. 8. Braunschweig 1872.

4. Herr Ad. Stör wünscht Ausfüllung eines übersandten Formulars behufs Anlegung eines statistischen Verzeichnisses der wissenschaftlichen Institute und Gesellschaften.

5. Herr Weilenmann hält einen Vortrag über die Beziehungen zwischen Höhe, Luftdruck und Wärmemenge in der Athmosphäre. Vgl. darüber s. Mittheilung auf Pag. 355—404.

6. Herr Prof. Tuchschmid macht eine Mittheilung über den Deak'schen Chlorprocess.

B. Sitzung vom 11. December 1871.

1. Herr Dr. Simmler wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2. Herr Ingenieur Salom. Pestalozzi meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hrn. Lauterburg in Bern:

Tabellen der Schweizerischen hydrometrischen Commission.

Von der Schweizerischen geodätischen Commission:

Plantamour, E., Wolf, R. et A. Hirsch. Détermination télégraphique de la différence de longitude du Righi-Kulm et des observatoires de Zurich et de Neuchâtel. 4. Genève et Bâle 1871.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Journal of the Linnean society. Zoology 49—52, Botany 54—56 und 65.
Proceedings of the Linnean society. 1870—71. List of members.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. 9, 10.
Bulletin de la société Vaudoise des sciences natur. 66.
Jahresbericht 48 der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. 8. Breslau 1871.
Festschrift zur Feier des 50-jährigen Jubiläums der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B. 8. Freiburg 1871.
Beilage Nr. 1 zu den Abhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins zu Bremen. 4. Bremen 1871.
Elvert, Christ. D. Geschichte der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft z. Beförderung d. Ackerbaues. 8. Brünn 1870.

C. Von Redactionen.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1871. 48, 49.
Gäa. VII, 11.

D. Anschaffungen.

Burmester, Dr. L. Theorie u. Darstellung der Beleuchtung gesetzmässig gestalteter Flächen. Mit einem Atlas. 8. Leipzig 1871.
Archives du Musée d'histoire naturelle. Tome VII, 1.
Annalen der Chemie und Pharmacie. Suppl. VIII, 2.
Clebsch, A. Theorie der binären algebraischen Formen. 8. Leipzig 1872.
Kepler, J. Opera omnia. Vol. VIII, 2.
Botanische Abhandlungen. Herausg. v. Hanstein. Heft 3, 4. 8. Bonn 1871.
Rivard. La Gnomonique. 8. Paris 1767.
Observations sur les ombres colorés. 8. Paris 1782.

4. Die Gesellschaft hatte die Ehre, ihr correspondirendes Mitglied, Herrn Dr. Gräffe, in ihrer Mitte zu begrüssen.

5. Herr Prof. Hermann hält den zweiten Theil seines Vortrags über neue Untersuchungen zur Muskel- und Nerven-

physik und zur thierischen Electricität, in welchem die Erscheinungen des Electrotonus aus der inneren Grenzpolarisation und deren secundärer Ausbreitung hergeleitet werden, und eine auf der Grenzpolarisation beruhende Erklärung der Erregungsleitung in Muskeln und Nerven gegeben wird.

6. Herr Dr. Schwalbe macht folgende Mittheilungen über die Membranen der Milchkügelchen:

»Die meisten Forscher geben für die Milchkügelchen Membranen an, aus eiweissartiger Substanz bestehend und das Fett umhüllend. In neuster Zeit hat Kehrer diese Membranen in Frage gestellt. Kehrer's Beweise gegen die Membran stützen sich auf die von ihm beobachtete schnelle Löslichkeit der Milchkügelchen in Aether. Dies ist ein Irrthum. Kehrer hat Kohlenwasserstoffe, welche im Aether vorkommen, mit Fett verwechselt und Aetherdampfkügelchen für sich auflösende Milchkügelchen genommen.

»Die Milchkügelchen zeigen eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Aether. Bringt man Milch und Aether in einem Gläschen zusammen, so kann man noch nach Wochen die Milchkügelchen nachweisen. Der Nachweis geschieht am Besten durch die Osmiumfärbung. Bei der gewöhnlichen Methode der Darstellung des Caseins lassen sich im Filterrückstand des in verdünnter Kalilauge aufgenommenen Caseins noch Milchkügelchen nachweisen, welche unter dem Microscop deutlich doppelte Contouren zeigen. Mischt man Milch und Schwefelkohlenstoff, so tritt der Schwefelkohlenstoff in die Milchkügelchen ohne dieselben zu zerstören. Die Milchkügelchen sinken zu Boden. Behandelt man diesen Bodensatz mit Aether, so tritt der Schwefelkohlenstoff zum Aether aus; in die Milchkügelchen tritt Aether und durch Zusatz von Osmiumsäure kann man die Membranen sichtbar machen. Es zeigen also die Fettkügelchen eine grosse Resistenz besonders gegen Schwefelkohlenstoff und Aether, selbst gegen verdünnte Kalilauge. Bei allen Untersuchungen über die Gegenwart von Pilzsporen im thierischen Organismus kann man also aus der Thatsache, dass sich kleine und kleinste Kügelchen nicht in Alcohol, nicht in Aether, nicht in Schwefelkohlenstoff, nicht in verdünnten Alcalien lösen, keinen Schluss auf die Pilznatur machen; es können diese Kügelchen ebenso gut Fettkügelchen sein.«

7. Herr Prof. Escher v. d. Linth weist einen $1^{1}/_{2}$ Stunden westlich von Zürich ob Albisrieden gefundenen etwa 23 Zoll langen, ebenso breiten und 12 Zoll hohen Fündling von Nerineen und andere Petrefacten enthaltenden Schrattenkalk (Urgonien d'Orb.) vor, an welchem neben andern Hölungen mehrere 3—4 Zoll weite durch den Block hindurch gehende Löcher die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Diese Hölungen und Löcher haben nämlich nicht annähernd Kreisform wie es der Fall sein müsste, wenn sie nach Art der Riesentöpfe durch kreisende Bewegung von Geschieben in fliessendem Wasser ausgehölt wären, sondern sie sind sehr unregelmässig gestaltet, zeigen hie und da hohlkehlenartige Furchen, sind auch zum Theil labyrinthisch in einander verzweigt und geben sich durch diese Formen als Schratten- oder Karrenbildung (Lapias) zu erkennen. Diese entsteht bekanntlich an meist grauen bis schwarzen Kiesel- und thonfreien Kalksteinen, in unsern Alpen besonders am Schratten- und Hochgebirgskalke, in ausgezeichnetster Entwicklung an kahlen Gehängen und auf Plateaux, die 6—8 Monate lang von Schnee bedeckt sind, offenbar hauptsächlich in Folge chemischer Auflösung durch Kohlensäure, die theilweise von der Oxydation des in den Kalksteinen als Farbmittel enthaltenen Kohlenstoffs herrühren mag, da die inwendig dunkeln Kalksteine an der Oberfläche in der Regel weiss gebleicht sind und die Luft des Schneewassers nach Alex. v. Humboldt wenigstens 8 Volum-Procente mehr Sauerstoff enthält als die atmosphärische Luft.

Herr v. Charpentier führt allerdings auch Karrenbildung an an der Kalkstein-Unterlage des Diablerets-Gletschers und schreibt sie der Wirkung des vom Gletschereise abtröpfelnden Wassers zu. Entstehen Karren wirklich auf diese Weise, so können sie doch unmöglich auf grössere Erstreckung die äusserst scharfzackige Oberfläche besitzen, welche die eigentlichen Karrenfelder characterisirt, da Zacken und Spitzchen, wenn solche je unter dem Gletscher durch Auflösung und Wegführung eines Theils des Gesteins an besonders begünstigten Stellen zur Ausbildung gelangt sein sollten, durch das Vorrücken des Gletschers nothwendig bis zu einem gewissen Betrage abgeschliffen werden müssen.

Sämmtliche Oberflächen unsers Fündlings sind aber mehr und minder gewölbt und fast glatt, zeigen nur unbedeutende Unebenheiten, die vom geringen Emporragen der Versteinerungen und Kalkspathadern über die allgemeine Fläche herrühren, entbehren aber durchaus des zackigen Karrentypus, und man möchte daher vielleicht vermuthen, dass die karrenartigen Hölungen durch die Einwirkung der Atmosphärilien entstanden seien, seitdem der Block, wahrscheinlich aus den Schwyzerbergen her, in unsere Gegend eingewandert ist, wie es wohl der Fall sein mag für die soeben erwähnten kleinen Unebenheiten. Dieser Vermuthung widerspricht aber u. A. die Thatsache, dass Fündlinge mit solchen Hölungen sehr selten sind (indem ich ausser dem vorliegenden nur noch zwei kenne, von denen der eine, von Hrn. Alb. Heim im Torfe bei Bisikon westlich von Illnau gefunden, im Polytechnikum aufbewahrt ist, der andere etwa 5 Minuten südöstlich von Albisbrunn im Gute der Madame Thénard liegt), während vom gleichen Kalkstein unzählige grössere und kleinere Fündlinge in unserer Gegend vorhanden sind, die seit ihrer Wanderung aus den Alpen her ganz denselben atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt waren wie die drei angeführten Blöcke, aber dennoch keine Spur von solchen Karrenhölungen zeigen. Man kann daher wohl nicht zweifeln, dass die drei Blöcke von Karrenfeldern herrühren, welche an den Stammorten derselben schon vor dem Transporte in unsere Gegend vorhanden waren, wobei unentschieden bleiben mag, wie viel von der Abreibung der Oberfläche am Stammorte selbst durch in Bewegung befindliches Gletschereis und wie viel davon erst unterwegs durch die bekannten Schliffvorgänge erfolgt ist. Hat der Transport der Fündlinge von den Stammorten an die jetzigen Fundstellen in unsern Gegenden durch Gletscher stattgefunden, worauf alle bezüglichen Thatsachen auf's Schlagendste hinweisen, so ist die damalige Existenz von Karrenfeldern auf unsern Kalkalpen eine Erscheinung, die nicht befremdet, die aber bei der 3—4 Zoll betragenden Weite und der auf etwa 3 Fuss constatirten, ursprünglich aber wohl weit beträchtlichern Länge der Hölungen auf eine Erosionsthätigkeit hinweist, die schon vor der Lostrennung der Blöcke von ihrem Stammorte Jahrtausende in Anspruch genommen haben muss.

8. Herr Prof. Escher v. d. Linth theilt aus einer Hrn. Prof. Wolf von Le Sentier zugekommenen Depesche mit, dass dort in der Nacht vom 7. auf den 8. December die Temperatur auf — 27° Cels. sank. [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

221) (Forts.) Zach, Genua 1826 VIII 24. Alles beym alten. Vielmehr schlimmer als besser. Die Herzogin auf ihrem Sofa krank an Leib und Seele, an Gemüth und Herz; diese Leyden sind unaussprechlich. Ich zu Bette, Tag und Nacht gepeinigt von unsäglichen Stein-Schmerzen, denn das wissen Sie, es ist ganz gewiss, ich habe den Blasen-Stein, und zwar an dem gefährlichsten und empfindlichsten Ort, an der Mündung der Blase. — Unsere unerhörte, unbegreifliche Geschichte, ist immer mehr und mehr in Dunkel gehüllt. Man kann nichts herausbringen als Ungereimtheiten, Absurditäten, die sogar ins Lächerliche fallen. Alle Jahre besuchte mich hier ein alter guter Freund, ein Chevalier de Malte, Namens Ciccolini, in Rom wohnhaft.[1]) Dieser kam auch dieses Jahr, ohne den Vorgang meiner Verbannung zu wissen, er erfuhr dieses hier in Genua, bey uns im Hause wohnhaft. Seine Ankunft war mir doppelt erwünscht, da er mir beim Einpacken meiner Instrumente behülflich sein konnte; auch bediente ich mich seiner als Secretär, mein letzter Brief an Sie war von seiner Hand. Kaum war Ciccolini ein paar Tage bei uns, als eines Morgens, contre tous les droits de gens, im Hause, in welchem eine alte kranke Fürstin aus einem alten souveränen Hause wohnt, der Polizey-Director, der Polizey-Secretaire, ein Gendarme erscheint, welche dem Chevalier Ciccolini bedeuten auf der Stelle Genua zu verlassen. Ein Verfahren, das bis zur Stunde unerhört ist; denn die Wohnungen der Ministres, sogar der Consuls, werden von der Polizey überall respectirt,

---

[1]) Wahrscheinlich Abbate Lodovigo Ciccolini (1767—1854), der bis 1815 Director der Sternwarte und Professor der Astronomie in Bologna, und nach Poggendorf Malteser-Ritter war.

aber die Wohnung einer Herzogin zu Sachsen wird nicht mehr als ein ganz gemeines Wirthshaus behandelt; ihre Diener, ihre Freunde, wie verdächtige Vagabunden, die man über die Gränze schafft ohne zu sagen warum!! Kaum erlaubte man dem Chevalier 24 Stunden, um sich eine Gelegenheit zur Abreise zu verschaffen; er ist vorgestern, von einem Gensdarme beobachtet, nach Rom abgereist, wo ihn vielleicht noch ein anderes Schicksal erwartet!!! — Unser ganzes Haus ist in der grössten Bestürzung. Es ist von der Polizey bloquirt; die Polizey-Commissaires gehen da täglich aus und ein. Unsere Leute haben alle den Kopf verloren, und träumen nichts als von Dolchen, Vergiftungen, Arquebusaden. . . . Das Wahrscheinlichste bleibt, dass der hiesige Erzbischof und die Jesuiten meine Verfolger sind, und Geheimniss beobachten, weil sie nichts Wahres, nichts Verfängliches gegen mich hervorbringen können. . . . Wir erwarten jetzt andere Passeports von Graf Truchsess, und sobald die grosse Hitze vorüber ist, und ich die Bewegung des Wagens ertragen kann, fliehen wir nach Bern. Meine Aerzte erlauben mir dieses noch nicht, weil noch viel Entzündung in der Blase und den umgebenden Theilen ist; diese muss erst gedämpft werden, ehe ich mich auf die Reise begeben darf. Meine Aerzte müssen alle 5 bis 6 Tage Certificate von meinem Zustande nach Turin und Chambery senden. Letzthin wollte mich sogar der Polizey-Director selbst sehen um zu verificiren ob ich auch wirklich krank sey, da man das Gerücht verbreitet meine Krankheit sey nur Verstellung. Ich verbat mir aber eine solche Visite an meinem Schmerzen-Bette, und verwies den Herrn Director auf die viel sicherern Attestate dreyer Aerzte, worunter der berühmte Chirurg Levroni der königl. Familie. So entgieng ich dieser unerhörten, unbegreiflichen Inquisition, dieses wahrhaften Vehm-Gerichts des 19. Jahrhunderts.

Zach, Genua 1826 IX 13: Hiemit folgt der versprochene Brief meiner Herzogin an den König von Chypres, aus welchem Sie den ganzen Statum quaestionis kennen lernen.[1]) Graf Truchsess übergibt ihn dem Ministre des af-

[1]) Man liest in diesem Briefe nach einer mehr formellen, z. B. den Nicht-Besuch bei Hofe entschuldigenden Einleitung Folgendes:

faires étrangères so officiel, dass er an den König gelangen muss. Nun ist nichts anderes zu thun, als eine Antwort des Königs abzuwarten, welcher noch immer nicht in Turin ist,

---

„Mon Grand-maître, le Général-major Baron de Zach, depuis 42 ans serviteur fidel et loyal de trois souverains de la maison des Ducs régnans de Saxe-Gotha, de feu mon mari et de deux de mes fils, a joui constamment de l'estime et de la considération de tous les membres de la famille Ducale, et de celles de toutes les personnes, qui l'ont connu particulièrement. Son caractère, son intégrité, sa loyauté ont été à toute épreuve, sa réputation toujours intacte. Depuis 25 ans, il est, en qualité de mon Grand-maître à la tête de ma maison et de mes affaires. Il y a onze ans qu'il est avec moi à Gênes, mènant une vie extrêmement rétirée, uniquement occupé de ses devoirs et soins auprès de moi, et d'ouvrages scientifiques; lorsque tout à coup, sans que j'en eusse été préalablement avertie, et sans expliquer ce qui peut avoir provoqué une mesure aussi sévère, un ordre de Votre Majesté lui prescrit, d'abandonner spontanément ses fonctions de Grand-maître de ma maison, et de me délaisser en pays étranger, isolée, sans ressource, sans connaissance de mes propres affaires. — Je laisse juger Votre Majesté de ma position! Mon âge, mes grandes infirmités, étant privée de l'usage de mes jambes, et n'écrivant qu'avec peine, me mettent dans l'impossibilité morale et physique de me tirer d'embarras et me plongent dans des angoisses, qui sont au-delà de toute expression. — Depuis une année mon Grand-maître était tourmenté d'un mal, dont il ignorait la véritable nature; les soins de ses médecins, et surtout de l'habile chirurgien Levroni, avaient enfin découvert que sa maladie était la pierre, avec des symptômes de violente inflammation. C'est dans cet état, confiné dans son lit, sans pouvoir se remuer, en proie aux plus vives souffrances, qu'il fut enjoint à ce vieillard de quitter les Etats de Votre Majesté dans le terme de cinq jours. Il s'apprétait à obéir, il avait même demandé et obtenu son passeport, lorsque les médecins ont déclaré, qu'il ne pouvait entreprendre de voyage sans s'exposer aux conséquences les plus graves. Des certificats très bien motivés, et fortement prononcés par la conscience de ses médecins, donnés légalement et à plusieurs reprises par écrit, l'ont sauvé d'une mort certaine qui l'attendait indubitablement en suivant sa première impulsion. — Enfin, je ne puis passer sous silence les circonstances suivantes, qui ont agravé ma pénible situation. Des agens de police, au lieu de respecter mon paisible et tranquille asyle, sont entré à mon insçu dans ma maison, sans m'avertir des mesures qu'on allait prendre contre le premier de mes serviteurs indispensable à mon service. Je n'aurais jamais cru, qu'ils viendraient faire chez moi, comme dans la maison d'un simple particulier, des visites domiciliaires, des

man sagt, geflissentlich, um Explication zu vermeiden, allein diese muss er ja doch, auf den Brief der Herzogin geben....[2]) Es existirt eine starke Verschwörung gegen mich, und man möchte mir gar zu gern das Schicksal des Schulmeisters in Valenzia bereiten. Ein Freund schreibt mir aus einer Provinzialstadt in Frankreich: «On brule ici les ouvrages de Voltaire, de Rousseau, de Pascal, etc., en attendant mieux!» Also bald auch so wie in Valenzia.... Ich habe jetzt eine Machine, mittelst welcher ich im Bette sitzend, noch leserlich schreiben kann; ein wahres und grosses Glück in meiner gegenwärtigen Lage. Pour comble de malheur ist mein Wundarzt Levroni tödtlich krank geworden; man hält heute ein Consilium (abeundi?) über ihn. Alle Fatalitäten vereinigen sich.

---

intimations, des vérifications! procédés qui, malgré la politesse individuelle, avec laquelle ces Messieurs se sont acquittés de leurs commissions, ont dû blesser, devant tout le public, mon honneur et ma dignité comme Douairière et mère des Princes souverains; procédés qui ont encore été répétés en chassant de ma maison, toujours sans m'en prévenir, le chevalier Ciccolini, pensionnaire du Pape, auquel j'avais donné l'hospitalité chez moi! — Ces événements extraordinaires, dont je ne saurais déviner la cause, ont jeté le trouble et la consternation dans mon ame, et la terreur dans toute ma maison. J'ose donc en appeler à la justice et sagesse de Votre Majesté en la suppliant de vouloir me faire connaître le délit de mon Grand-maître et de permettre qu'il puisse au moins se justifier."

[2]) Der König antwortete auf den Brief der Herzogin am 17. September 1826 Folgendes: „J'ai reçu hier matin la lettre qu'Elle a bien voulu m'écrire en date du 11 courant. Je puis assurer V. A. que j'ai ignoré jusqu'à ce moment que le baron de Zach fut son Grand-maître, puisque le parfait incognito et pas la moindre apparence de court, qu'il y avait dans sa maison, ne laissait nullement douter qu'elle eut à sa suite un emploié qui porta un titre si distingué. Si V. A. eut bien voulu me faire connaître son rang, et celui des personnes qui sont à sa suite, j'aurais pris d'autres mesures pour éloigner de mes Etats une personne que j'ai des raisons pour cela. Vous voyez Madame que si l'on a manqué dans la manière peut-être à des égards du à votre rang, ce n'est que faute d'avoir ignoré le rang des personnes de votre suite, et le parfait incognito que vous avez Madame toujours gardé. Aprésent qu'elle a eut la bonté de me dire, qu'Elle est la Duchesse Douairière de Saxe-Gotha, je donnerai mes ordres, afin que mon Gouverneur prenne ceux de V. A. pour savoir la manière dont elle veut être traitée."

Ich wollte den berühmten Opérateur Vaccà in Pisa consultiren, — er ist den 6. dieses, nach einer dreitägigen Krankheit gestorben.... Dass Lindenau sich glücklich in Gotha hat operiren lassen, das werden Sie schon wissen. Wir haben Nachrichten von ihm bis zum dritten Tag nach der Operation, — nun fehlen sie uns seit 8 Tagen, dies beunruhiget uns. —

Anhang: Den Brief des Königs[3]) hat die Herzogin dem hiesigen Gouverneur von Genua, Marquis d'Yenne, lesen lassen, und hierauf eine schriftliche Declaration übergeben.[4]) — Auf diese Declaration hat man mich bis jetzt ruhig gelassen, jedoch nicht ohne wiederholten Anstoss, und Zweifel über meine wirkliche Krankheit, ungeachtet der vielen medicinischen Atestate von vier Aerzten und Wundärzten. Diese Quälereien wurden aber bald gehoben, theils von dem Preussischen Gesandten am Turiner-Hof, Grafen Waldburg-Truchsess, der sich meiner auf Befehl seines Hofes annimmt, theils von dem hiesigen rechtlichen, gutgesinnten Gouverneur, welcher in seinem Herzen das ungerechte und unverantwortliche Verfahren gegen mich wohl einsieht. — Von dem herzoglich Sachsen-Gotha und Altenburg-Geheimen-Gesammt-Ministerium ging folgendes, vom 28. August 1826 datirte Certificat ein: « Der jetzige General-Major und Oberhofmeister Franz Freiherr von Zach, vormals in k. k. Militärdiensten, trat im Jahr 1786 unter der Regierung weiland Herzogs Ernst II. Durchlaucht als Major in herzoglich Sachsen-Gotha-Altenburgische Dienste. Er wurde unter der Regierung

---

[3]) Siehe Note 2.

[4]) Die (vom 11. October 1826 datirte) Declaration der Herzogin lautete: „Le Roi dans sa lettre, qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire en date du 17 Septembre 1826, m'invite de m'expliquer avec son Gouverneur de Gênes, pour savoir comment je voulais être traitée. En conséquence de cette souveraine intention de S. M. je prie S. E. Mr. le Gouverneur général de Gênes:

1. De vouloir désormais avoir la bonté de faire respecter ma maison.
2. De recevoir ma parole que mon Grand-maître le Général-major Baron de Zach quittera les Etats du Roi, dès que ses médecins déclareront qu'il pourra se mettre en voyage sans danger.
3. De le laisser en attendant en repos, de ne pas le tourmenter par de nouvelles intimations, visites de police, certificats des médecins, qui ne peuvent que retarder sa guérison par les émotions que de pareilles vexations non méritées doivent lui causer."

desselben Herzog's zum Oberst-Lieutenant und im J. 1802 zum Obristen befördert. Nach s. Durchl. Ableben ernannte der regierende Herzog August im J. 1804 den Hrn. v. Zach zum Oberhofmeister der verwittweten Herzogin Charlotte Durchl., und ertheilte demselben bald darauf den Character als General-Major. — Während des Zeitraumes von s. Anstellung im herz. Sachsen-Gothaischen Dienste an bis zum Jahre 1806, als die verwittwete Herzogin Durchlaucht Gotha verliess, hat Hr. v. Zach sich stets in Gotha aufgehalten, und sich auf längere Zeit von dieser Stadt nur in der Begleitung Ihrer Durchl. des Herzogs Ernst, und der Herzogin Charlotte auf deren Reisen ein paarmal entfernt. — Derselbe hat sich während dieses vieljährigen Aufenthaltes zu Gotha, nicht blos wegen seiner gründlichen und ausgebreiteten Kenntnisse in vielen wissenschaftlichen Fächern, sondern auch wegen seines moralischen Characters und seines rechtlichen Betragens die allgemeine Achtung erworben. Dem unterzeichneten herzogl. Geheimen-Ministerium ist nicht bekannt, dass jemals gegen Hrn. v. Zach eine Beschwerde oder eine ungünstige Anzeige bei der Staats-Behörde angebracht worden wäre. — Einem Gerüchte, welches vor Kurzem verbreitet worden seyn soll, als ob Hr. v. Zach mit dem aus Bayern gebürtigen, hier zu Gotha wohnenden Hofrath Weishaupt in Beziehung auf dieses letztern ehemaligen Illuminaten-System in Verbindung gestanden habe, dass er in die, vor 40 Jahren dieses Systems wegen in Bayern stattgefundenen, und namentlich gegen genannten Weishaupt gerichteten Untersuchungen verwickelt und genöthiget worden sey, dieserhalb Deutschland zu verlassen, diesem Gerüchte[5]) kann das herzogl. Ministerium als einem völlig ungegründeten um so zuversichtlicher widersprechen, als Hr. v. Zach gerade um dieselbe Zeit, als die erwähnten Untersuchungen stattfanden, erst nach Deutschland kam, und seit jener Zeit bis zum J. 1806 immer in Gotha gelebt hat. — Der Hofrath Weishaupt, welcher ein Jahr früher (1785) in herzogl. Sachsen-Gothaische Dienste trat, hat seit jener Zeit nicht nur in keiner solchen Verbindung mit dem

[5]) Es wurde sogar behauptet, es sei Zach zum Tode verurtheilt worden.

Hrn. v. Zach gestanden, welche die Aufmerksamkeit oder den Verdacht des Gouvernement's hätte auf sich ziehen können, sondern er hat auch seit seinem Eintritt in Gotha, wo er noch lebt, bis jetzt ein ruhiges und harmloses Leben geführt, und den Staatsbehörden nie Anlass zu einer Beschwerde gegen sich gegeben. Es sind demselben sogar von Seiten S. M. des höchstseligen Königs Maximilian Joseph von Baiern, seit s. M. Regierungsantritt im J. 1799 vielfache Beweise der Theilnahme und des Allerhöchsten Wohlwollens gegeben worden, ins besondere dadurch, dass des Königs Majestät die Söhne des Hofrath Weishaupt in Allerhöchst ihren Diensten angestellt haben. — Das unterzeichnete Geheime Ministerium hat sich verpflichtet erachtet, die vorbemerkten, einen herzogl. Staats-Diener betreffenden Umstände, mittelst des gegenwärtigen urkundlichen Zeugnisses der Wahrheit gemäss zu bekräftigen.«

Zach, Genua 1826 IX 20. In den eilf Jahren, die ich in Genua verlebt habe, habe ich nie einen Fuss in das Haus eines Genuesers gesezzt, ausser in das Comptoir unsers Banquiers. Ich frequentire kein Kaffeehaus, kein Théatre, keine Lesegesellschaft, keine Diners, keine Soupers, keine Bälle etc. Sie sehen, dass man nicht weiss was man erfinden und erdichten soll, um mich confitentem reum zu finden, und auf den Scheiterhaufen, wie in Valenzia, zu bringen oder mir wenigstens, wie dem Sprachmeister in Belgrad, beyde Hände abzuhauen! Das steht noch alles zu erwarten; auf der Folter lieg' ich ohnehin schon, von unsäglichen Stein-Schmerzen geplagt. Noch immer kann ich mich nicht mobil machen, und muss im Bette sitzen, liegen, essen, trinken, lesen, schreiben und wenig schlafen. Gott allein weis es, was aus mir noch werden soll! Vielleicht, ich befürchte es, muss ich den Winter noch hier bleiben, vielleicht, ich wünsche es, noch hier eingescharrt zu werden. Ich habe es satt, und seufze wie Hiob: Quare de vulva eduxisti me? — Endlich haben wir erfreuliche Nachrichten von unserm Freund Lindenau erhalten. Er hat den 1. Sept. selbst geschrieben. Die Operation ist glücklich von statten gegangen, und er ist auf dem besten Weg der Genesung.... Ach liebster Freund! in welchen Zeiten leben wir! und welche Zeiten erwarten uns noch? Wenn man

so leichtsinnig, so leidenschaftlich, so grundlos mit der Ehre, dem guten Ruf, und dem Leben seiner Mitmenschen spielt, so ist niemand mehr sicher, auch der rechtschaffenste Mann nicht, ruhig in seinem Bette zu sterben. — Wie es der Herzogin bey solchen Umständen geht, können Sie leicht erachten, doch diese Frau hat, wie Sie wohl wissen, eine starke Seele, und verträgt physische und moralische Leiden, besser als wir Männer, die grosse Philosophen in Schriften, aber nicht im menschlichen Leben sind. Sie lässt Sie recht herzlich grüssen, und kann es nicht erwarten, Sie alle bald selbst zu sehen im hohen Alpen-Lande, wo man auf die verdorbene Ultramontanische Menschheit mit Indignation und Verachtung herabsehen kann; zum wenigsten ist man an einem Sicherheitsort, wo uns kein Stilet und keine Cioccalata alla Clementina erreichen kann.

Zach, Genua 1826 IX 30. Ich liege noch immer in Genua Niet- und Nagelfest, und kann so wenig als der Leuchtthurm von da weggeschafft werden. — Nach Aussage vier anderer Aerzte, die vergangenen Sonntag abermal ein Consilium über mich gehalten haben, kann ich mich unmöglich, ohne Lebensgefahr auf Reisen begeben, wegen der äusserst heftigen Blasen-Entzündung, an welcher ich leide. Diese Art Inflammation ist gewöhnlich sehr hartnäckig, und kann nur langsam fortgeschafft werden. Ist solche aber gehoben, und ich kann die Bewegung des Wagens vertragen, so soll ich sofort nach Paris reisen, und mich in die Hände eines dortigen berühmten italienischen Wundarztes Namens Civiale begeben, welcher Methode und Werkzeuge erfunden hat den Blasenstein zu zermalmen, und alsdann den Sand und Gries durch eine Wasserfluth aus der Blase herauszuwaschen. . . . . . Ich werde noch immer mit Aderlassen, mit Blut-Igel, mit Abführungsmitteln, mit Opium, mit Magnesia, mit Einreibungen von Belladonna-Extract geplagt und gepeinigt. Wenn dies mir auf ein paar Tage Ruhe verschafft, so kommen die unausstehlichsten Schmerzen wieder. . . . . Ich kann nicht stehen, nicht gehen, nicht sitzen, ohne die allerheftigsten Schmerzen zu empfinden; ich kann nur liegen, daher mir das schreiben im Bette so sauer wird. . . . . Sie sehen aus allem diesem, dass wir wahrscheinlich den ganzen Winter hier werden zubringen müssen; denn

wenn ich auch insoweit hergestellt bin, dass ich eine Reise unternehmen kann, wie soll ich im December, Januar, Februar meine kranke Herzogin fortschaffen? Wir werden alsdann das Frühjahr abwarten müssen, welches auch die Meinung aller unserer Aerzte ist. . . . . Zum Unglück haben wir nun alle unsere Sachen fortgeschickt, und wir haben nichts mehr bey uns als was Reisende mit sich führen können. Ein Theil der schweren Bagage ist schon nach Bern abgegangen, und vielleicht schon angekommen. Die viel schwerere geht zur See nach Hamburg. . . . . Nun kann ich nicht mehr weiter, ganz erschöpft sinke ich auf mein mit Thränen befeuchtetes Kopfkissen zurück.

Zach, Genua 1826 X 7. Ich erwarte jetzt Hr. von Lindenau alle Stunden, und glaube sicher, dass er über Bern gegangen seyn wird, da er glaubt, dass er uns unter Weges noch treffen kann, und noch nicht wusste, dass selbst ein Archimedes mich nicht in Bewegung setzen könnte, und dass, wenn ich flott gemacht werden kann, ich stracks zu Civiale nach Paris (über Bern versteht sich) segeln muss. . . . . Lindenau will mich jetzt nach Strassburg bringen, wo ein berühmter Operator seyn soll, welcher den Steinschnitt über 100 mal, und jedesmal glücklich, vollbracht hat. Allein mein Zutrauen ist zu Civiale.

222) Herr Professor Brügger in Chur hatte die Güte mir in Fortsetzung seiner unter Nr. 193 abgedruckten Mittheilung die jetzt selten gewordene Schrift »Ursprung, Herkommen, Geschlechtsregister und Lebensbeschreibung der Stammhalter des altadelichen Geschlechts derer von und zu Hochen Realta, genannt Jäcklin. Aus authentischen Urkunden beschrieben und herausgegeben von H. L. Lehmann, Kandidat der Gottesgelehrtheit. Erstes Stück. Chur 1783 in 8« zuzuschicken. Demselben ist eine Stammtafel besagter Familie beigegeben, und in dieser findet sich wirklich ein Ruinel Jäcklin verzeichnet, der 1617 geboren wurde, 1642 eine Dorothea Rampe heirathete, mit ihr 10 Kinder erzeugte, von denen ein Sohn Dietrich (1643—1721) das Geschlecht weiter fortpflanzte, und seinem Sohn (1672—17..) nach der in dieser Familie einheimischen Sitte wieder den Namen Rudolf Ruinel des Grossvaters bei-

legte, wie er selbst nach seinem Grossvater **Dietrich** (1584—1644) benannt worden war, dessen Frau, die mit ihm 1615 verheirathete Anna Sophia de Ruinelli, offenbar den Namen Ruinel in die Familie eingeführt hatte. Unser Ruinel Jäcklin starb 1667.

223) Ueber den IV 306—307 kurz erwähnten Zürcher-Theologen und Alchymisten Raphael Egli vergleiche auch »Strieder, Grundlage zu einer Hessischen Gelehrten- und Schriftsteller-Geschichte« III 299—318, wo namentlich ein ausführliches und durch viele Noten erläutertes Verzeichniss seiner Schriften gegeben wird.

224) Das »Bulletin 66 de la Société Vaudoise des sciences naturelles« enthält eine von Professor A. Jaccard in Neuenburg entworfene biographische Notiz über den verdienten Geologen Gustave Campiche, 1809 zu La Sagne bei St-Croix geboren, und 1870 als Préfet, Arzt und Naturforscher zu St-Croix, wo er sich 1847 nach früherm Aufenthalte in Rolle etablirt hatte, verstorben. — In demselben Bulletin findet sich eine Notiz von Oberst Burnier über »Willommet, Traité de la grandeur des mesures (Berne 1698 in 4)«, in welcher beiläufig auch des von Franz Samuel **Wild** gemachten Vorschlages gedacht wird, den Sonnendurchmesser als Prototyp einzuführen. Ich verweise auf die Herrn Burnier offenbar unbekannt gebliebene Notiz, welche ich in meinen Biographien (II 289—291) über Vorschlag und betreffende Schrift von Wild gegeben habe.

225) Für den I 444 beiläufig erwähnten Baslerischen Botaniker und Anatomen Joh. Jacob Huber vergl. VI 224—236 des 223 erwähnten Werkes von Strieder, — ebenso für den III 198—199 kurz besprochenen Baslerischen Physiker Abel Socin in demselben Werke XV 86—89.

226) Als fernerer Beitrag zu dem unter 178 verzeichneten mathematischen Verlage von Bousquet ist das ebenfalls classische Werk

»Traité de la comète qui a paru en Décembre 1743 et en Janvier, Fevrier et Mars 1744. On y a joint diverses observations et dissertations astronomiques. Par Mr. J. P. Loys de Cheseaux. A Lausanne et à Genève, chez Marc-Michel Bousquet et Compagnie. 1744 in 8.«

beizufügen.

227) Als Nachtrag zu IV 317—348 mag der Vollständigkeit wegen der in dem Festbericht über die »Achte Jahresversammlung des Schweizer-Alpen-Club in Zürich am 2., 3. und 4. September 1871. Zürich 1871 in 8« abgedruckte »Vortrag von Herrn Prof. Osw. Heer: Conrad Escher von der Linth.« erwähnt werden, obschon derselbe nach Zweck und Ausdehnung kaum zu dem von mir entworfenen und wie es scheint Heer unbekannt gebliebenen Lebensbilde, geschweige zu dem von ihm vielfach citirten und auch von mir zur Grundlage gewählten Hottinger'schen Buche Wesentliches beifügen konnte.

228) Die von Dr. Meyer-Hofmeister für das Neujahrsblatt zum Besten des Waisenhauses in Zürich für 1871 und 1872« geschriebene Monographie: »Die Aerzte Zürichs« enthält reiche Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften in der Schweiz, die aber bei ihrer ohnehin gedrängten Kürze nicht wohl eines Auszuges fähig sind.

229) Zur Ergänzung der II 353—404 gegebenen Biographie von Horner habe ich in Folge einer verdankenswerthen Mittheilung von Herrn Banquier Adolf Pestalozzi anzuführen, dass er auch Mitglied der Künstlergesellschaft war, und viermal (1818, 1819, 1832 und 1833) die Versammlungen in Zofingen präsidirte, dieselben jedesmal mit einer gehaltreichen Rede eröffnend, für deren erste ihm seine Reise-Reminiscenzen über die ausser-europäischen Kunstbestrebungen den Stoff gaben, — während er in der zweiten nachwies, wie auch für den Künstler mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse wünschenswerth, ja zum Theil nothwendig seien, — in der dritten und vierten aber nicht umhin konnte der politischen Umgestaltung im Vaterlande zu gedenken, und der Gesellschaft zu wünschen, dass sie die momentane Zerfahrenheit überwinden, und zu dem fröhlichen und geistigbewegten Leben ihrer ersten Jahre zurückkehren möge.

230) Mehrjährige Nachforschungen über den II 213—214 und später wiederholt erwähnten Samuel-Rodolphe Jeanneret und seinen literarischen Nachlass hatten zwar nicht ganz den erwünschten Erfolg; aber dennoch ist durch die unermüdete Mithülfe von Herrn Professor Henri Welter (früher in Boudry, jetzt in Genf) wenigstens Einiges über diesen Mann zu Tage

gefördert worden, das in den folgenden Zeilen für die Nachwelt aufbewahrt werden mag: 1) Gab ein noch lebender Neffe von ihm durch Vermittlung von Herrn Fritz Berthoud in Fleurier folgenden Bericht ab: »Je ne puis malheureusement rien dire sur le compte de mon oncle Samuel Jeanneret que je me rappelle bien avoir vû, mais il était alors en enfance. — Il s'était occupé de mathématiques, d'astronomie, de météorologie, et je crois aussi de chimie. Il avait été architecte; c'est lui qui fit le plan de l'hotel de ville d'Orbe. Il écrivait dans l'Encyclopédie qui s'imprimait je crois à Yverdon. Nous croyons qu'il devait avoir laissé des Manuscrits, mais Mr. N*** qui soignait les affaires de mon oncle Théophile fit bruler dans la cour à Granson une immense quantité de papiers — deux chars dit-on, — parmi lesquels il y avait certainement quelques ouvrages achevés et d'autres seulement commencés ou ébauchés, car mon oncle écrivait beaucoup. — Mon oncle est mort, je crois en 1827, à Granson où l'on pourrait avoir la date précise. Quant à sa naissance il faudrait s'adresser à Saint-Aubin étant né à Vauxmarcus, berceau de la famille, — au moins je le pense. — C'était un excellent homme; il allait à pied par la pluie plutôt que de mouiller ses chevaux. Il était très bègue et quand les mots ne voulaient pas venir, il lançait un juron et alors ça décrochait. — Nous n'avons absolument rien de lui et nous ne savons rien de plus positif.« — 2) Gab Herr Pfarrer Fels in Grandson, an den ich mich schon vor Jahren vergeblich gewandt hatte, schliesslich durch Vermittlung eines Amtsbruders folgenden Bericht ab: »Voici la seule inscription concernant Jeanneret que je trouve dans mes registres. Le 25 Août 1826. Samuel Rodolphe Jeanneret fils de feu Jonas et de . . . née Rognon, bourgeois de Grandson et de Neuchâtel, vivant syndic de cette ville, y est décidé le 24 dit, âgé de huitantesix ans et dix mois [1]). — Quant à la date de naissance les registres qui en contiennent l'inscription [2]), ayant été transportés aux

---

[1]) Man darf also wohl mit Sicherheit annehmen, dass Samuel Rudolf Jeanneret im October 1739 geboren wurde.

[2]) Unter der übrigens nach obigem Briefe des Neffen wahrscheinlich unrichtigen Voraussetzung, dass er in Grandson geboren sei.

archives de Lausanne, c'est là qu'il faudrait s'adresser pour en obtenir l'indication précise. — Pour ce qui concerne enfin les lettres qui pourraient encore exister, je doute fort qu'il y en ait à Grandson, où la famille Jeanneret n'a laissé aucun parent et où peu de personnes même se souviennent seulement de leur concitoyen célèbre.« — 3) Ferner kann ich aus Holzhalb, Jeanneret (v. 100), etc. nachfügen, dass der Vater Jonas Jeanneret, der als Lieutenant-Baillival (Statthalter des Landvogts) nach Grandson gezogen war, daselbst 84 Jahre alt starb und Samuel Rudolf zum Nachfolger hatte, — dass ferner die Mutter von St. Aubin gebürtig war. — Samuel Rudolf, der in Basel unter Daniel und Johannes II Bernoulli studirte, concurrirte gemeinschaftlich mit seinem Freunde und Studiengenossen Johannes III Bernoulli um den von der Lyoner-Academie für die beste Beantwortung der Frage: »Ueber die richtige Gestalt der Ruderplatten« ausgesetzten Preis, und sie hatten die Freude, dass ihre Arbeit am 25. August 1760 gekrönt wurde. Der derselben beigegebene, und damals eröffnete Brief lautete: »Les auteurs de cette pièce sont deux amis et compagnons d'étude, qui y avons autant, ou pour parler plus exactement, aussi peu de part l'un que l'autre; l'un de nous est neveu de Monsieur D. B. Professeur de Physique et fils de Monsieur J. B. Professeur en Mathématiques de cette ville, il fait tous ses efforts pour profiter des instructions de ces Messieurs, et pour se rendre digne du nom de ses ancêtres. Comme c'est Monsieur D. B. qui veut bien se charger de lui enseigner la Géométrie appliquée dont il a lui-même si fort reculé les bornes, c'est aussi à lui à qui nous sommes redevables de ce qui a pû mériter votre approbation dans ce Mémoire. — Nous avons l'honneur d'être avec beaucoup de respect, Messieurs, Vos très-humbles et très-obéissants serviteurs J. B. et S. R. J.« — Die Abhandlung selbst findet sich unter dem Titel: »Recherches sur les moyens de perfectionner les Rames des Galères. Question proposée par l'Académie des Sciences de Lyon pour l'Année 1760«, unter Beigabe des obigen Briefes, im fünften Bande der »Acta Helvetica (1762)« abgedruckt.

231) In der 221 angedeuteten Weise folgen nun die Briefe von Zach an Horner und Schiferli von 1827 bis zum Tode des verehrten Schreibers nach ihrem Datum geordnet:

Zach an Schiferli, Genua 1827 III 12. Werden Sie es mir verzeihen, dass ich so lange auf alle Ihre liebevollen Briefe und Anfragen nicht geantwortet, und gar kein Lebenszeichen von mir gegeben habe? O ganz gewiss, denn Sie sind ein einsichts- und nachsichtsvoller Freund, welcher nur allzugut weiss, wie blutsauer mir im Bette, auf einem Arme liegend, und unter den heftigsten Schmerzen, das schreiben wird. Dann hatte ich ja nichts zu berichten, als dass ich immerfort leide, unausstehlich leide. Ferner stand ich unter Civiales Zangen, Brech- und Bohreisen, und bis diese Experimente nicht vorüber waren, konnte und wusste ich nichts bestimmtes zu berichten. Da nunmehr alle diese Versuche vorüber sind, so kann ich davon bestimmten Rapport, sowie von unserm künftigen Reiseplane abstatten. — Nach langem Bitten, hin- und her-schreiben, und verschiedene andere Fatas, unter anderen eine zufällige Vergiftung des Herrn Civiale durch Schwämme, ist dieser berühmte Mann den 22. Febr. hier in Genua angelangt. Den 24. und den 26. wurde ich mit seinen Instrumenten, nicht ohne grosse Schmerzen, sondirt, und die ganze Blase auf das allergenaueste explorirt; dann wurde folgendes Urtheil gesprochen: 1. Ich hätte mehrere Steine in der Blase; ihre Anzahl lässt sich nicht bestimmen, aber zum allerwenigsten hätte ich deren drey. 2. Zum Glücke sind solche alle klein und lassen sich mit seinen Instrumenten zermalmen und fortschaffen. 3. Diess könnte aber nicht in Genua geschehen, ich müsste nach Paris kommen, wo ich alsdann ganz gewiss von allen meinen Steinen befreyt werden würde. Die Operation könnte wohl in 3 bis 4 Wochen vollbracht werden, sie könnte aber auch so viele Monate dauern, und in diesem Fall, welchen man nicht vorhersehen kann, könnte er nicht so lange von Paris wegbleiben.... Herr Civiale schlug daher vor, ich sollte nicht die für mich höchst beschwerliche Reise über die Alpen machen, sondern von hier zu See bis Marseille gehen, und von da mit der Post über Aix, Avignon, Vienne, Lyon und durch die Bourgogne bis nach Paris kommen; diess würde ich auf den schönsten französischen Chausseen, ohne Berge und Flüsse, oder Ueberschwemmungen zu befürchten, sehr gemächlich und ohne Gefahr, in einer bequemen Dormeuse thun

können. Die Herzogin würde alsdann über den Mt-Cenis durch die Schweiz nach Hause reisen.... Meine arme Herzogin hat einen erbärmlichen Winter gehabt; zwey Monate lang wurde sie mit unausstehlichen Schmertzen, von der Gicht geplagt; sie wurde bettlägerig, und ist es noch, und an allen Gliedern lahm. Gottlob, es geht nun etwas besser, Geschwulst und Schmerzen haben nachgelassen, der Schlaf und Appetit hat sich wieder eingestellt und die Aerzte zweifeln nun nicht mehr, dass die warme Witterung sie nun bald ganz herstellen wird.

Zach an Schiferli, Genua 1827 IV 26. Noch am Leben, aber mehr und schlimmer als todt, habe ich nur noch so viele Kraft Ihnen verehrtester Freund eigenhändig mit wenig Worten den Todt meiner unvergesslichen Gebieterin und unersetzlichen Wohlthäterin zu melden. Dieser nun verklärte Engel verliess gestern den 25. April um $7\,^1/_2$ Uhr des Morgens unser elendes Jammerthal, ohne es zu wissen. Sie entschlief sanft und ruhig, den Todt des Gerechten. Wir ahneten alle nichts von Gefahr, selbst nicht die Aerzte. Die hohe Kranke litt den ganzen Winter, wie gewöhnlich, wie so oft, wie so lange an der Gicht. Keine Spur von Gefahr, dies versicherten die Aerzte noch am Vorabend ihres Hinscheidens um 10 Uhr; jedermann war in der Erwartung einer ruhigen Nacht und eines erquickenden Schlafes. Die hohe Kranke brachte diese Nacht auch wirklich ruhig zu. Am folgenden Morgen um 6 Uhr fanden die Aerzte die Kranke sehr schwach, mit Beklemmung auf der Brust. Noch immer keine Rede von naher Gefahr, sie verordneten Ziehpflaster am Arm und Bein, die Kranke schlummerte mit erschwerter Respiration, ganz unvermuthet und plötzlich hörte diese auf, und die Leidende, die Dulderin — war nicht mehr! Sie wusste nichts vom Tode, niemand wusste davon; sie schlief ein, ohne Bewegung, ohne Zuckung, ohne Kampf. Die Gicht hatte sich auf die Lungen geworfen, und sie hörte auf zu leben.

Zach an Schiferli, Genua 1827 V 3. Sie glauben mir es gewiss aufs Wort, dass ich so verwirrt, so confus in meinem Kopfe bin, dass ich kein Wort mehr von allem dem weiss, was ich Ihnen in meinem letzten Brief, in meiner ersten Angst und Noth geschrieben habe. Sie werden sich vielleicht

darüber wundern, dass ich in meiner gegenwärtigen jammervollen Lage nicht ganz den Verstand verlohren habe, ja, dass ich sogar noch lebe!... Nun liege ich armer, elend-kranker, unbehülflicher Mann ganz allein, ganz verlassen da. Graf Truchsess ist mein Schutz, mein Trost, mein Retter und mein Erlöser. Was dieser liebe Mann, dieser edle Menschenfreund, für die Höchstselige und für mich gethan hat, geht über die Macht aller Sprachen und aller Symbole. — Was soll ich Ihnen nun sagen, was aus mir werden wird? Wenn es nach meinem Wunsch und Willen ging, das, zu was auch Die geworden ist, an der mein ganzes Leben hing, das nur durch sie einen Werth hatte; aber nunmehr ist auf dieser Welt für mich alles vollbracht. Es gibt nichts mehr.... Graf Truchsess und alle meine Freunde wollen mich nach Paris zu Civiale schicken, um sein gewisses und feyerliches Versprechen zu erfüllen mich von meinen Steinen zu befreien. Um diese Reise anzutreten, erwarte ich nur einen von Hofrath Stark in Jena empfolenen Chirurgen, den mir Hr. v. Lindenau schickt, und welchen ich stündlich erwarte, der mich nach Paris begleiten, meine Cur da abwarten, und wieder zurückbringen soll. — Ehe ich Genua verlasse, schreibe ich noch, und melde bestimmt den sehnlichst erwarteten Tag meiner Abreise.

Zach an Schiferli, Genua 1827 V 12. Nur Wunder, dass ich meinen Verstand nicht längst verloren habe, da doch sonst alle animalischen Functionen bei mir aufgehört haben. Ich esse nicht mehr, ich schlafe nicht mehr, ich lebe nur vom bittersten Gram, und auch dieser kann mein Hertz, meine Sinnen, meine Empfindungen nicht zum ewigen Stillstand bringen!... Eine zu grosse Empfindlichkeit mag wohl eine schöne Tugend seyn, sie macht aber nicht glücklich. Der alte unempfindliche 99jährige Fontenelle kannte unsere erbärmliche, müheseelige Menschheit besser. Er sagte: « Pour être heureux dans ce monde, il faut avoir l'estomac bon, et le cœur mauvais! » Ist diess nicht horrible? Aber leider wahr. (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

tein. Conf. Abbild

Fig. 2.

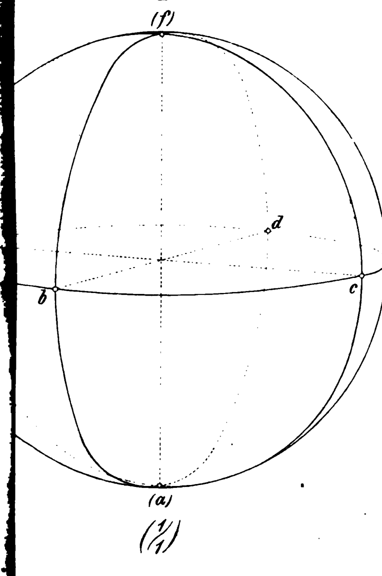
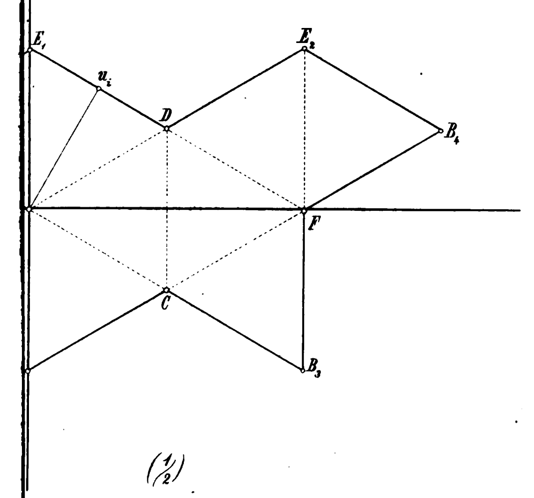


Fig. 4.



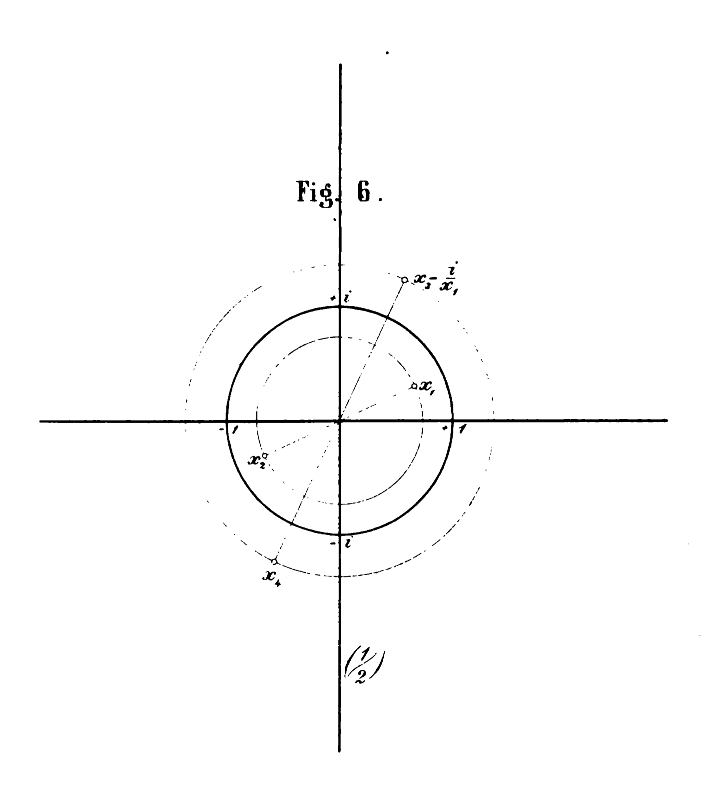
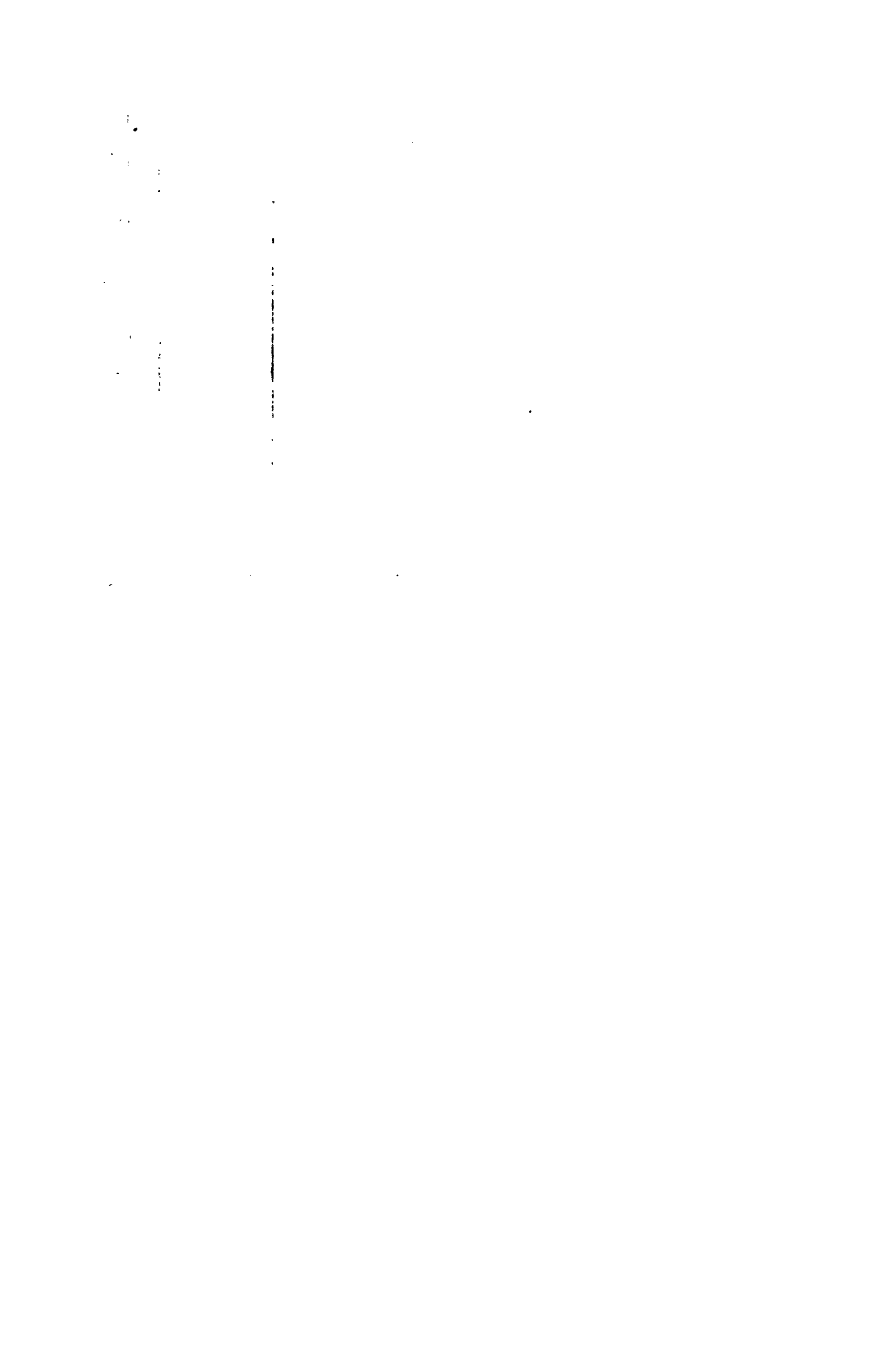


Fig. 6.



Inhalt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 40 Kr. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 40 Kr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 20 Kr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. Schwarz 15 Kr. Col. 20 Kr.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 15 Kr. Col. 20 Kr.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der naturf. Gesellschaft auf 1866. 20 Kr.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Sechszehn Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1871 à $^1/_2$ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 8 Kr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung S. Höhr können auch bezogen werden:

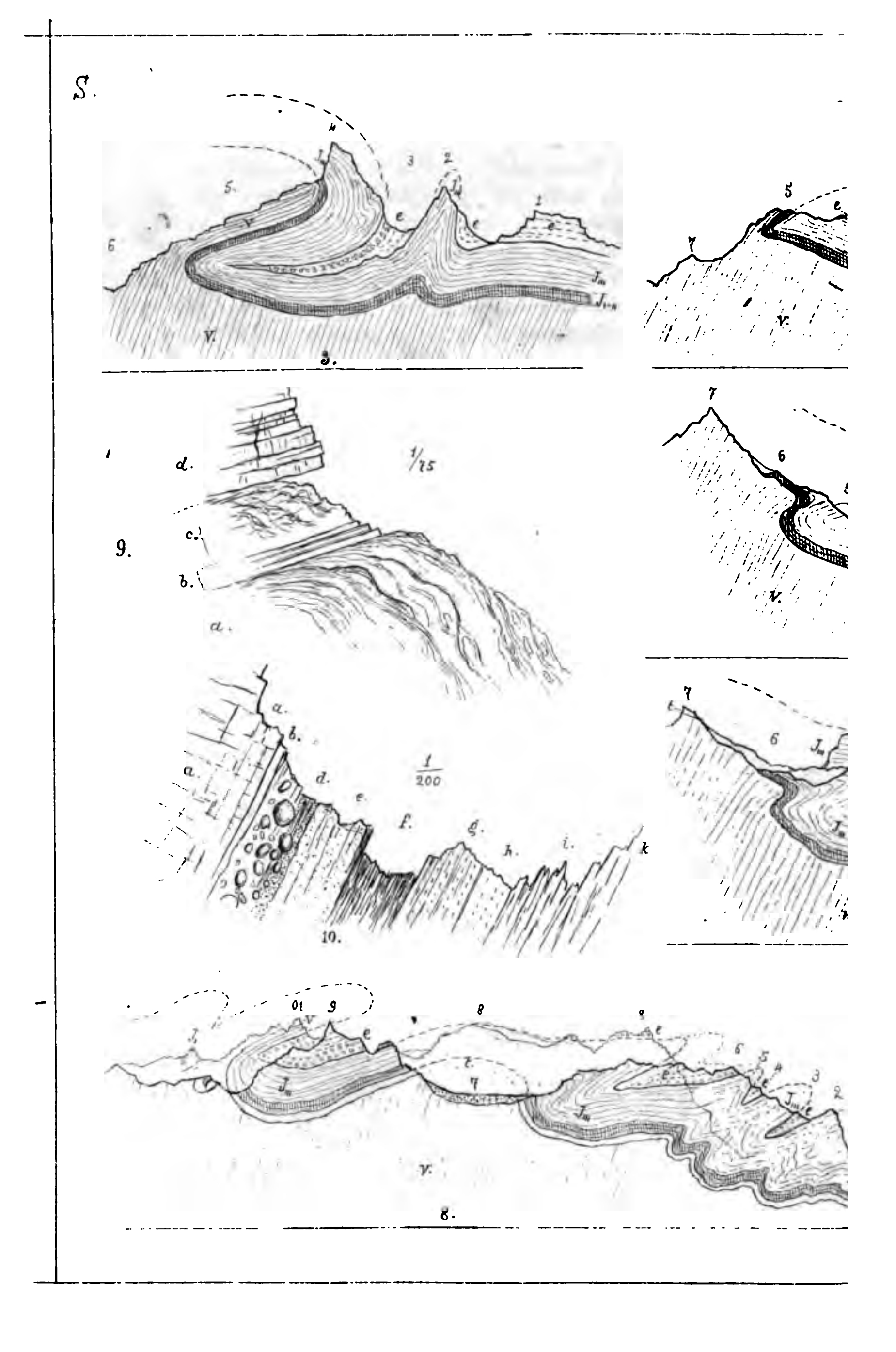
Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweiz. naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864—1871 à 20 Fr.

Druck von Zürcher & Furrer.






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03550 4888



S.
V.
V
e
5
6
7
J_m
9.
d.
c.
b.
a.
1/75
a.
b.
d.
e.
f.
g.
h.
i.
k
1/200
10.
8.

Ueber die Abbildung eines ungleichaxigen Ellipsoids auf einer Ebene, bei welcher die kleinsten Theile ähnlich bleiben. Diese Abhandlung, welche aus dem wissenschaftlichen Nachlasse Jacobi's herrührt, findet sich in Borchardt's Journal, Bd. 59, pag. 74 bis 88 und auch in C. G. J. Jacobi, Math. Werke, Bd. III, Berlin 1871. In derselben hat Jacobi diejenige Anwendung der elliptischen Coordinaten auf das Problem der Kartenprojection vollständig durchgeführt, von welcher er im Jahre 1839 (Monatsberichte der Berliner Akademie 1839, pag. 64 und Crelle's Journal, Bd. 19, pag. 311) die erste Andeutung gegeben hatte. Nachdem in dieser Arbeit die vorhin schon erwähnte Differentialgleichung für den allgemeinen Fall abgeleitet worden, werden folgende specielle Beispiele behandelt: 1) Die Abbildung von Umdrehungsflächen auf einer Ebene mit den Specialfällen der Mercator'schen und der stereographischen Projection; 2) die Abbildung von Kegelflächen auf einer Ebene mit dem Specialfall derjenigen Abbildung des Kegels, welche seine Abwicklung ergibt; 3) die Abbildung von cylindrischen Flächen auf einer Ebene wieder mit dem Specialfall der Abwicklung; 4) die Abbildung des ungleichaxigen Ellipsoids mit den Specialfällen des länglichen und des abgeplatteten Rotationsellipsoids oder Sphäroids.

Im Jahre 1857 hat die philosophische Facultät der Göttinger Universität dieselbe Aufgabe unter Bezugnahme auf die Jacobi'sche Andeutung zum Gegenstand einer Preisfrage gemacht und Herr Ernst Schering eine Lösung geliefert, die 1858 als gekrönte Preisschrift unter dem Titel: Ueber die conforme Abbildung des Ellipsoids auf der Ebene erschienen ist.

Es sind nun für die Aufgabe der conformen Abbildung zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Mathe-

matikern auch verschiedene Gesichtspunkte in's Auge gefasst worden, durch deren Hinzutreten die allgemeine, unendlich viele Lösungen zulassende Aufgabe in eine mehr oder weniger bestimmte übergeht. Ursprünglich wurden die mathematischen Untersuchungen über Abbildungsprobleme hauptsächlich zum Zwecke der Verbesserung der Land- und Himmelskarten unternommen und dabei von selbst sich anbietende analytische Probleme mehr als Curiositäten angesehen und als solche entweder nur erwähnt oder wenigstens nicht näher untersucht. Bei dieser Auffassung der Abbildungsaufgaben musste nothwendig an die Abbildung in erster Linie die Forderung der möglichst treuen Wiedergabe des Abgebildeten gestellt werden. Unter diesem Gesichtspunkte sind namentlich die Arbeiten von Lambert und Lagrange und zum Theil wenigstens die erwähnten Arbeiten von Gauss entstanden. Gauss trifft z. B. die Bestimmung, dass wenn es sich etwa um die Abbildung einer Kugelzone handelt und das Aehnlichkeitsverhältniss für eine bestimmte Breite gleich 1 angenommen wird, dann die Aehnlichkeitsverhältnisse für andere Breiten nur um Grössen dritter Ordnung von 1 abweichen dürfen, wobei die Breitenunterschiede als Grössen erster Ordnung angesehen werden. Dass aber durch die Lagrange'schen und die Gauss'schen Arbeiten die Frage nach den besten Abbildungsarten, d. h. nach solchen, bei welchen das Bild auch im Ganzen dem Originale möglichst ähnlich bleibt, noch nicht als abgeschlossen zu betrachten ist, geht aus dem Umstande hervor, dass neuere Arbeiten sich immer noch mit derselben beschäftigt haben. In dieser Richtung ist zu nennen die Abhandlung von Herrn Prof. Dr. H. Weber in Zürich: Ueber ein Princip der Abbildung der

Theile einer krummen Oberfläche auf einer Ebene, Borchardt's Journal, Bd. 67, pag. 229 bis 247. Als Fehler einer Stelle der Karte wird in dieser Abhandlung definirt der Logarithmus des Verhältnisses der dort stattfindenden Vergrösserung zu derjenigen in einem willkürlich angenommenen Nullpunkte, und um den Fehler für das ganze abzubildende Flächenstück möglichst klein zu machen, wird nach Analogie der Methode der kleinsten Quadrate die Bedingung dafür aufgestellt, dass ein Integral zu einem Minimum werde, dessen Element das Quadrat jenes Logarithmus multiplicirt mit dem Elemente der abzubildenden Fläche ist. Die Lösung dieser Aufgabe hängt von einer verwickelten partiellen Differentialgleichung vierter Ordnung ab.

Nach einem etwas anderen Principe sucht Herr F. Eisenlohr zu den besten Abbildungsarten zu gelangen in dem Aufsatze: Ueber Flächenabbildung, Borchardt's Journal, Bd. 72, pag. 143 bis 151. Darin wird als Mass des Fehlers in einem Punkte des Bildes der grösste Werth der Krümmung der durch diesen Punkt des Bildes gelegten geodätischen Linien betrachtet und hierauf ein Integral zu einem Minimum gemacht, dessen Element das Flächenelement des Bildes multiplicirt mit dem Quadrate der grössten Krümmung in demselben ist, wodurch gefunden wird, dass die Abbildung im Innern die kleinste Verzerrung zeigt, wenn die Vergrösserung auf dem ganzen Umfang denselben Werth erhält.

Ein weiterer Gesichtspunkt, der bei Abbildungsaufgaben aufgestellt worden ist, ist der, dass gewissen Curvensystemen des Originals im Bilde Curvensysteme von vorgeschriebenen Eigenschaften entsprechen sollen. Unter die Arbeiten, welche diese be-

sondere Art von Abbildungsaufgaben zum Gegenstande der Behandlung machen, ist die oben schon erwähnte zweite Abhandlung von Lagrange zu rechnen. Ferner gehört hieher eine Arbeit von Herrn K. von der Mühll: Ueber die Abbildung von Ebenen auf Ebenen, Borchardt's Journal, Bd. 69, pag. 264 bis 285. In dieser Abhandlung wird die allgemeine Aufgabe gelöst: Die Theile einer Ebene auf einer andern Ebene abzubilden, dass die Abbildung dem Abgebildeten in den kleinsten Theilen ähnlich sei, und dass ferner ein System paralleler Geraden in der abzubildenden Ebene durch ein System bestimmter Curven in der Bildebene abgebildet werde. Hierauf wird die allgemeine Methode auf den Fall angewandt, wo den Geraden ganz allgemein Curven zweiten Grades entsprechen sollen.

Eine etwas andere Stellung nehmen die Arbeiten von Herrn Siebeck ein: 1) Ueber die graphische Darstellung imaginärer Functionen, Borchardt's Journal, Bd. 55, pag. 221 bis 253, 1857, und 2) Ueber eine Gattung von Curven vierten Grades, welche mit den elliptischen Functionen zusammenhängen, Borchardt's Journal, Bd. 57, pag. 359 und Bd. 59, pag. 173, 1859—61. Eine Eigenthümlichkeit dieser Arbeiten besteht darin, dass bei den Abbildungen hauptsächlich die Frage erörtert wird: Welche Curve in der einen Ebene entspricht der reellen Axe in der andern Ebene? Insofern als es sich hier um Curven handelt und die Frage: Welcher Flächentheil der einen Ebene entspricht einem bestimmten Flächentheil der andern? in diesen Arbeiten noch nicht in den Vordergrund der Betrachtung tritt, nehmen diese beiden Aufsätze in der That eine Zwischenstellung ein zwischen der Kategorie von Abbildungsaufgaben, wo gegebenen Curvensystemen wieder Cur-

vensysteme von vorgeschriebener Eigenschaft entsprechen sollen und der unmittelbar folgenden Kategorie, wo es sich um Flächenabbildung unter bestimmten andern Bedingungen handelt.

An die letztere dieser Arbeiten schliesst sich dem Inhalte nach ein Aufsatz von E. Jochmann an: Zur Abbildung des Rechtecks auf der Kreisfläche, Zeitschrift für Mathematik und Physik von Schlömilch, XIV. Jahrgang, 6. Heft, pag. 532 bis 540. In dieser Abhandlung werden einige sehr interessante, einfache Eigenschaften entwickelt 1) derjenigen orthogonalen Curvensysteme, welche bei der conformen Abbildung eines Rechtecks auf die Fläche eines Kreises den Systemen von Geraden entsprechen, die den Rechteckseiten parallel sind, und 2) derjenigen orthogonalen Curvensysteme, welche für den Fall eines Quadrates den Systemen von Geraden entsprechen, die den Diagonalen desselben parallel sind.

Gleichzeitig und in Folge einer neuen Begründung der Theorie der Functionen complexen Arguments durch die Arbeiten von B. Riemann ist auch die Theorie der Abbildung in ein neues Stadium getreten, namentlich durch dessen Inauguraldissertation: Grundlagen für eine allgemeine Theorie der Functionen einer veränderlichen complexen Grösse (Göttingen 1851). Man könnte sagen, es sei dadurch die Theorie der Abbildung in unserem Sinne in den Dienst der Functionentheorie getreten, was insofern richtig ist, als dieser ebenfalls die Aufgabe zukommt, Functionen aus ihren Eigenschaften, also aus Bedingungen, wirklich darzustellen, so dass sich also die genannten beiden Disciplinen (wenn man sie als getrennte Disciplinen betrachten und nicht vielmehr die Theorie der Abbildung als einen Theil der Functionentheorie ansehen will)

gegenseitig unterstützen. Durch die Einführung der sogenannten Riemann'schen Flächen (Vergl. Art. 5 der genannten Dissertation) ist der Untersuchung mehrdeutiger Functionen, auf welche man auch bei Abbildungsaufgaben sehr häufig geführt wird, ein mächtiges Hülfsmittel erwachsen, das von Riemann selbst und nach ihm von vielen Andern mit grossem Erfolge angewandt worden ist. Ein wichtiges Hülfsmittel bei derartigen Untersuchungen bilden insbesondere diejenigen Abbildungen, welche durch Potenzen, deren Exponenten reell sind, vermittelt werden und welche besonders bei Verwandlungen von Theilen mehrblättriger Riemann'scher Flächen mit Windungspunkten in solche Flächengebiete, die keine Windungspunkte besitzen, Anwendung finden. (Vergl. a. a. O. Art. 14 und 15.)

In der erwähnten Dissertation Art. 21, pag. 29 beweist Riemann mit Hülfe des sogenannten Dirichlet'schen Principes den Satz: Zwei gegebene einfach zusammenhängende ebene Flächen können stets so aufeinander bezogen werden, dass jedem Punkte der einen Ein mit ihm stetig fortrückender Punkt der andern entspricht und ihre entsprechenden kleinsten Theile ähnlich sind; und zwar kann zu Einem innern Punkte und zu Einem Begrenzungspunkte der entsprechende beliebig gegeben werden; dadurch aber ist die eindeutige Beziehung der beiden Flächenstücke auf einander vollständig bestimmt. Im Art. 22, pag. 32 wird der Satz dahin erweitert, dass die Beschränkung auf ebene, einzelne Punkte ausgenommen, schlichte Flächen fallen gelassen und bemerkt wird, dass die Aufgabe, eine beliebig gegebene Fläche auf einer andern beliebig gegebenen in den kleinsten Theilen ähnlich abzubilden, eine gänz ähnliche Behandlung gestatte.

Unter die in diesen Riemann'schen Sätzen ausgesprochenen Gesichtspunkte fallen demnach die Abbildungsaufgaben: a) Conforme Abbildung einer einfach zusammenhängenden ebenen Fläche mit vorgeschriebener Begrenzung auf eine einfach zusammenhängende ebene Fläche mit ebenfalls vorgeschriebener Begrenzung; b) conforme eindeutige Abbildung einer geschlossenen Fläche auf eine ebenfalls geschlossene Fläche.

Es mögen hier unter denjenigen Arbeiten, welche sich auf Abbildungsaufgaben der erstern Art beziehen, nach der Reihenfolge der Zeit ihrer Veröffentlichung Erwähnung finden:

E. B. Christoffel: Sul problema delle temperature stazionarie e la rappresentazione di una data superficie; Annali di matematica, Brioschi e Cremona, Serie II, Tomo I, pag. 89—103, 1867. Herr Prof. Christoffel behandelt darin u. A. allgemein die Abbildung eines ebenen Polygons auf eine Ebene und als specielles Beispiel die Abbildung des Rechtecks.

H. A. Schwarz: Ueber einige Abbildungsaufgaben; Borchardt's Journal Bd. 70, pag. 105 bis 120. (Aus einer Mittheilung an Herrn Richelot in Königsberg.) Aus einer in der Abhandlung enthaltenen Bemerkung geht hervor, dass der grösste Theil der in dieser Abhandlung mitgetheilten Resultate, obwol, mit Ausnahme der conformen Abbildung der Kugeloberfläche auf die Fläche eines Würfels, erst im Jahre 1869 veröffentlicht, doch schon im Jahre 1864 gewonnen war und im Jahre 1866 der Berliner Akademie mitgetheilt worden ist.

In dieser Arbeit untersucht Herr Prof. Schwarz ausführlich die conforme Abbildung der Fläche eines Quadrates auf die Fläche eines Kreises und theilt die vollständige

Lösung für mehrere andere Abbildungsaufgaben mit. So wird z. B. ausser der Formel für die Abbildung eines speciellen Rechtecks auf die Fläche eines Kreises die Form derjenigen Functionen angegeben, durch welche die Fläche einer Halbebene auf die einfach zusammenhängende Fläche irgend eines ebenen, geradlinig begrenzten Polygons abgebildet wird mit der Bemerkung, dass diese Formel sich leicht auf den Fall ausdehnen lasse, wo das Innere des Polygons Windungspunkte oder den unendlich fernen Punkt der Ebene enthält. Dabei wird besonderes Gewicht gelegt auf den Beweis der Möglichkeit der Constantenbestimmung. Als Beispiel zu dieser allgemeinen Form wird die fertige Formel für die Abbildung des Aeussern eines Quadrates auf die Fläche eines Kreises mitgetheilt, womit zugleich die Wärmeaufgabe für das Aeussere eines Quadrates im Principe gelöst sei. Als einfache Beispiele von Abbildungen krummlinig begrenzter ebener Figuren werden angeführt die Formeln für die Abbildung des Innern der Fläche einer Parabel und des Innern der Fläche einer Ellipse auf das Innere eines Kreises. (Man vergleiche ebenfalls: H. A. Schwarz: Ueber einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren; Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, XV. Jahrgang, pag. 272 bis 286. Die Aufgabe: die Fläche einer Ellipse conform auf die Fläche eines Kreises abzubilden, findet sich von Herr Prof. Schwarz ausführlicher gelöst in den Annali di matematica, Serie II, Tomo III.) Im Fernern wird die Aufgabe der conformen Abbildung der Fläche eines von Kreisbogen gebildeten Polygons auf die Fläche einer Halbebene zurückgeführt auf die Lösung einer gewöhnlichen Differentialgleichung, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass im Innern des Kreisbogenpolygons Windungspunkte und der unendlich

ferne Punkt vorkommen; auch wird gezeigt, wie sich aus der Abbildung der Kreisfläche auf die Fläche eines geradlinigen n-Ecks die Abbildung einer Kugeloberfläche auf die beiden Seiten dieses n-Ecks ergibt. Der Schluss dieser Abhandlung bezeichnet den Weg, der einzuschlagen ist, um die Oberfläche irgend eines von ebenen Flächen gebildeten Euler'schen Polyeders auf die Oberfläche einer Kugel conform abzubilden. Hiebei wird aufmerksam gemacht auf die Schwierigkeiten, welche der strenge allgemeine Nachweis der Möglichkeit der Constantenbestimmung darbiete. Als Beispiel einer Polyederabbildung wird die Formel für die conforme Abbildung der Kugeloberfläche auf die Oberfläche eines Würfels mitgetheilt. Dieses Beispiel findet sich ebenfalls in den Monatsberichten der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1865, pag. 150, wo auch gezeigt wird, dass diese Abbildung nur von elliptischen Functionen abhängig ist und zwar von den lemniscatischen mit dem Modul $\sqrt{\frac{1}{2}}$.

H. Weber: Note über ein Problem der Abbildung; mathematische Annalen von Clebsch und Neumann Bd. II, 1. Heft. Diese Note enthält die Lösung der Aufgabe der Abbildung der Fläche einer Lemniscate auf die Fläche eines Kreises.

E. B. Christoffel: Sopra un problema proposto da Dirichlet; Annali di matematica Serie II^a, Tomo IV°, pag. 1 bis 9. In dieser Abhandlung wird die Aufgabe der conformen Abbildung einer Fläche auf die Ebene behandelt, welche von dem Aeussern irgend eines ebenen, einfach zusammenhängenden Bereiches (speciell eines ebenen Polygons) gebildet wird. Dasselbe Problem findet sich von Herrn Prof. Christoffel untersucht in der Abhandlung: Ueber

die Abbildung einer einblättrigen, einfach zusammenhängenden, ebenen Fläche auf einem Kreise; Nachrichten der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1870, pag. 284 bis 298.

Ueber diese Arbeiten vergleiche man den Nachtrag pag. 283 der bereits erwähnten Abhandlung von Herrn Prof. Schwarz: Ueber einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren, wo ausser einigen schon angeführten Beispielen über Abbildungsaufgaben die Lösungen für die Aufgabe der conformen Abbildung des Aeussern einer Parabelfläche und des Aeussern einer Ellipsenfläche auf die Fläche eines Kreises mitgetheilt werden.

G. Holzmüller: Ueber die logarithmische Abbildung und die aus ihr entspringenden orthogonalen Curvensysteme; Zeitschrift für Mathematik und Physik von Schlömilch, XVI. Jahrgang, 4. Heft, pag. 270 bis 289. In dieser Abhandlung werden untersucht: Der allgemeine Charakter der logarithmischen Abbildung, die Eigenschaften der logarithmischen Spirale und Doppelspirale. In dem Abschnitt: Kartographische Anmerkungen wird auf den Zusammenhang hingewiesen, der besteht zwischen den sphärischen Kegelschnitten und den sogenannten Siebeck'schen Curven.

O. Hentschel: Ueber einige conforme Abbildungen; Inauguraldissertation, Jena 1871. In dieser Arbeit werden u. A. behandelt: Die Abbildung der Fläche einer Ellipse, der Fläche eines Rechtecks, der Fläche einer von einer Lemniscate begrenzten Figur auf die Fläche des Kreises und die Abbildung einer speciellen von Kreisbogen begrenzten Figur auf den Kreis.

Für die zweite der in dem Riemann'schen Satze in Aussicht genommenen Abbildungsarten finden sich Beispiele schon bei Lambert und Lagrange. In der ersten der

beiden oben angeführten Arbeiten von Gauss werden als Beispiele für die daselbst entwickelte Theorie behandelt die Abbildungen der Ebene, des geraden Kegels, der Kugel und des Rotationsellipsoides auf die Ebene und schliesslich die Abbildung des Rotationsellipsoides auf die Kugel.

Es mag hier auch erwähnt werden, dass Herr Liouville in der Note V: Du tracé géographique des surfaces les unes sur les autres zu dem Werke: Application de l'analyse à la géometrie par G. Monge. Nouvelle édition annotée par Liouville, Paris 1850, pag. 608 die Aufgabe stellt, die Oberfläche eines Ellipsoides auf die Ebene, auf die Fläche einer Kugel und auf die Fläche eines andern Ellipsoides conform abzubilden.

Während man schon längere Zeit Beispiele von Abbildungen krummer Oberflächen besass, so gehört der erste Fall der conformen Abbildung einer von ebenen Flächen begrenzten, einfach zusammenhängenden, geschlossenen Polyederoberfläche auf die Oberfläche einer Kugel der neuern Zeit an. Dieser Fall ist wohl zu finden in dem schon oben erwähnten Beispiel der conformen Abbildung der Kugeloberfläche auf die Oberfläche eines Würfels, für welche die Formel in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom Jahre 1865, pag. 150 veröffentlicht ist. An dieses Beispiel schliesst sich an die vom Jahre 1868 datirte, aber erst ein Jahr später veröffentlichte Abhandlung von Herrn Prof. Schwarz: Conforme Abbildung der Oberfläche eines Tetraeders auf die Oberfläche einer Kugel; Borchardt's Journal Bd. 70, pag. 121 bis 136, in welcher für diesen Fall der Nachweis der Möglichkeit der Constantenbestimmung wirklich geführt wird. Den vollständigen Beweis der Möglichkeit der Constantenbestimmung für den allgemeinsten Fall der Abbildung irgend

eines einfach zusammenhängenden, geschlossenen, von ebenen Flächen gebildeten Polyeders auf die Oberfläche einer Kugel, auf dessen Nothwendigkeit bei Anlass der Aufstellung der allgemeinen Formel für die Abbildung irgend eines Polyeders hingedeutet wurde (s. Ueber einige Abbildungsaufgaben, pag. 119) deutet Herr Prof. Schwarz auf pag. 282 der bereits mehrfach bei andern Gelegenheiten angeführten Abhandlung: Ueber einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren an und gibt die ausführliche Darlegung desselben im Art. 17, pag. 791 der Abhandlung: Ueber die Integration der partiellen Differentialgleichung $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ unter vorgeschriebenen Grenz- und Unstetigkeitsbedingungen; Monatsbericht der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom October 1870, pag. 767 bis 795.

II.

Die allgemeine Aufgabe, die Oberfläche eines gegebenen regulären Octaeders auf die Oberfläche einer Kugel conform abzubilden, lässt unendlich viele Lösungen zu. Es reicht jedoch zur vollständigen Lösung dieser Aufgabe die Kenntniss einer einzigen Lösung hin, da aus einer einzigen Lösung jede andere dadurch erhalten werden kann, dass man die Oberfläche derjenigen Kugel, auf welche die Octaederoberfläche abgebildet worden ist, conform auf die Oberfläche einer zweiten Kugel von gleichem Radius abbildet, welche Abbildung bekanntlich in allgemeinster Weise durch reciproke Radien bewirkt werden kann.

Die Eckpunkte des gegebenen Octaeders seien mit (A), (B), (C), (D), (E), (F) bezeichnet, ihre entsprechenden Punkte auf der Oberfläche der Kugel, deren Radius gleich

der Längeneinheit sei, beziehungsweise mit (a), b, c, d, e, (f). Die vier Punkte (B), (C), (D), (E) mögen in einer Symmetrieebene des Octaeders, (A) und (F) also in der auf dieser Ebene senkrechten Axe liegen. Es liegt nun die Vermuthung nahe, dass unter den unendlich vielen möglichen Abbildungen auch eine solche sich befinden werde, bei welcher den Punkten (A) und (F) die Pole (a) und (f) eines grössten Kreises entsprechen, auf dessen Peripherie sich die Punkte b, c, d, e so vertheilen, dass je zwei aufeinanderfolgende einen Quadranten begrenzen. (S. Fig. 1 und Fig. 2). (Zur Veranschaulichung kann man sich denken, die Octaederoberfläche werde durch eine dünne Haut materiell repräsentirt, welche die Eigenschaft hätte, beim Zusammenziehen oder Ausdehnen den kleinsten Theilen irgend einer ganz im Innern einer Begrenzungsfläche verzeichneten Figur ihre Aehnlichkeit zu belassen; im Innern dieses Octaeders befinde sich eine Kugel, welche mit dem Octaeder concentrisch sei, und nun ziehe sich die Haut so zusammen, dass sie sich nach und nach fest an die Kugelfläche anlege, ohne irgend welche Falten zu bilden oder zu zerreissen).

Wir stellen uns zuerst die Aufgabe, die Oberfläche der Kugel conform auf die Oberfläche des Octaeders abzubilden. Zur Lösung derselben schlagen wir genau den von Herrn Prof. Schwarz in seiner Abhandlung: Ueber einige Abbildungsaufgaben, Borchardt's Journal Bd. 70 auf pag. 119 angegebenen Weg ein.

Wir denken uns durch eine Transformation mittelst reciproker Radien mit dem Transformationscentrum (f) die Kugelfläche auf die Ebene der Punkte b, c, d, e, die wir als Gebiet der unbeschränkt veränderlichen complexen Variablen x mit X bezeichnen wollen, abgebildet. Dabei

entsprechen sich die Punkte b, c, d, e selbst, a, der entsprechende zu (a), kommt in den Mittelpunkt des Kreises $b\ c\ d\ e$ und f, der entsprechende zu (f), rückt in's Unendliche. (S. Fig. 2 und Fig. 3.) Ferner breiten wir in einer zweiten Ebene U (Fig. 4), in welcher die Werthe der complexen Variablen u geometrisch dargestellt werden, das Netz (U) der Oberfläche des gegebenen Octaeders aus, zu welchem Behufe wir uns vorstellen, dass die Oberfläche des Octaeders längs der Kanten $(A)(B)$, $(B)(C)$, $(B)(E)$, $(B)(F)$ und $(E)(D)$ aufgeschnitten sei. Dieser Zerschneidung entspricht eine analoge Zerschneidung der Ebene X von a nach b und von b in's Unendliche geradlinig und in derselben Richtung, dagegen von b nach c, von b nach e und endlich von e nach d längs des Kreises $b\ c\ d\ e$. Die so entstandene einfach zusammenhängende Fläche, deren Begrenzung von den beiden Ufern der Schnitte gebildet wird, werde mit (X) bezeichnet. Dadurch ist nun unsere Aufgabe zurückgeführt auf die andere: Die Ebene X so auf die Ebene U abzubilden, dass jedem bestimmten Punkte innerhalb des Bereiches (X) ein einziger bestimmter, stetig mit jenem Punkte fortrückender Punkt innerhalb des Bereiches (U) entspreche, und dass die Abbildung dem Abgebildeten in den kleinsten Theilen ähnlich sei. Die letztere Bedingung kann natürlich nicht aufrecht erhalten werden für die Eckpunkte des Octaeders, also auch nicht für die Punkte a, b, c, d, e, ∞ der Begrenzung von (X), welche nach unserer Annahme den Punkten A, B, C, D, E, F des Netzes (U) entsprechen; dagegen muss verlangt werden, dass auch in diesen Punkten die Abbildung stetig sei. In der Sprache der Analysis heisst das: Die Function $u = F(x)$, welche die Abbildung vermittelt, muss überall im Innern von (X) den Charakter einer ganzen Function ha-

ben und in den Punkten $x = a$, $x = b$ u. s. f. und im Punkte $x = \infty$ stetig bleiben.

Wir untersuchen nun die Eigenschaften der die Abbildung vermittelnden Function näher, um mit Hülfe derselben zu einer analytischen Darstellung dieser Function zu gelangen. Der durch die beiden Ufer des Schnittes ab gebildete Winkel von 360° soll abgebildet werden auf einen Winkel von 240°. Die einfachste Function, welche eine solche Abbildung leistet, ist

$$u - u_a = (x - a)^{\frac{2}{3}}$$

Jede andere Function, welche eine Abbildung vermittelt, die in der Umgebung des Punktes a dieselbe Eigenschaft besitzt, wird aus $(x - a)^{\frac{2}{3}}$ durch Multiplication mit $[1 + \mathfrak{P}_a(x - a)]$ erhalten, wo unter $\mathfrak{P}_a(x - a)$ eine nach steigenden, ganzen, positiven Potenzen von $(x - a)$ fortschreitende Potenzreihe verstanden ist, welche in der Umgebung des Punktes a convergirt. (Vergleiche pag. 109 der genannten Abhandlung von Herrn Prof. Schwarz.) Demnach muss die gesuchte Function in der Umgebung des Punktes $x = a$ eine Entwicklung besitzen von der Form:

$$u - u_a = C_a(x - a)^{\frac{2}{3}} [1 + \mathfrak{P}_a(x - a)],$$

wo C_a eine Constante bedeutet. Aus Figur 4 erhellt, dass man für die Function in den Umgebungen der Punkte c und d auf gleiche Weise die Entwicklungen erhalten wird:

$$u - u_c = C_c(x - c)^{\frac{2}{3}} [1 + \mathfrak{P}_c(x - c)] \text{ und}$$

$$u - u_d = C_d(x - d)^{\frac{2}{3}} [1 + \mathfrak{P}_d(x - d)].$$

Dagegen möchte es erscheinen, als ob das Verhalten der Function in den Umgebungen der Punkte b und e ein

anderes wäre, als in der Nähe der Punkte a, c, d. Da jedoch bei der Netzbildung die Art der Zerschneidung unwesentlich ist, so erkennt man, dass man in den Umgebungen der Punkte b und e den vorigen ganz analoge Entwicklungen für die Function erhalten wird. Der unendlich ferne Punkt f endlich spielt eine ähnliche Rolle, wie jeder andere singuläre Punkt. In der That konnte bei der Abbildung der Kugeloberfläche auf die Ebene X durch reciproke Radien ebensowol jeder andere singuläre Punkt zum Transformationscentrum und die zu der Axe durch diesen Punkt senkrechte Symmetrieebene zur Bildebene gewählt werden. In der Umgebung des unendlich fernen Punktes hat demnach die gesuchte Function eine Entwicklung von der Form:

$$u - u_\infty = C_\infty \frac{1}{x^{\frac{2}{3}}} \left[1 + \mathfrak{P}_\infty\left(\frac{1}{x}\right)\right].$$

Die hier additiv auftretenden Constanten u_a, u_b .... u_∞ entfernen wir durch Differentiation, wodurch wir erhalten:

$$\frac{du}{dx} = C_a'(x-a)^{-\frac{1}{3}} [1 + \mathfrak{P}_a'(x-a)]$$

$$\frac{du}{dx} = C_b'(x-b)^{-\frac{1}{3}} [1 + \mathfrak{P}_b'(x-b)]$$

$$\begin{matrix} . & . & . \\ . & . & . \\ . & . & . \end{matrix}$$

$$\frac{du}{dx} = C_\infty' \frac{1}{x^{\frac{5}{3}}} \left[1 + \mathfrak{P}_\infty'\left(\frac{1}{x}\right)\right],$$

worin die Constanten C_a', C_b' u. s. f. sich von C_a, C_b u. s. f. nur durch einen Zahlenfactor unterscheiden und die Potenzreihen $\mathfrak{P}_a'$, $\mathfrak{P}_b'$ u. s. f. ähnliche Bedeutung haben, wie die Reihen $\mathfrak{P}_a$, $\mathfrak{P}_b$ u. s. f. Durch Erheben in die dritte Potenz ergibt sich:

$$\left(\frac{du}{dx}\right)^3 = \frac{C_a'^3}{x-a}\left[1 + \mathfrak{P}_a''(x-a)\right]$$
$$\left(\frac{du}{dx}\right)^3 = \frac{C_b'^3}{x-b}\left[1 + \mathfrak{P}_b''(x-b)\right]$$
$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$$
$$\left(\frac{du}{dx}\right)^3 = \frac{C_\infty'^3}{x^5}\left[1 + \mathfrak{P}_\infty''\left(\frac{1}{x}\right)\right],$$

woraus wir sehen, dass $\left(\frac{du}{dx}\right)^3$ eine rationale Function von x sein wird, welche in den Punkten $x = a$ bis $x = e$ von der ersten Ordnung unendlich gross und in dem Punkte $x = \infty$ von der fünften Ordnung unendlich klein wird. Nach einem bekannten Satze aus der Functionentheorie ist der Quotient aus dieser Function und irgend einer andern rationalen Function, welche ausschliesslich für dieselben Werthe des Arguments und beziehungsweise von gleicher Ordnung unendlich klein und unendlich gross wird, eine Constante. Wir werden folglich setzen dürfen

$$\left(\frac{du}{dx}\right)^3 = \frac{C^3}{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)(x-e)}$$

und daher

$$\frac{du}{dx} = \frac{C}{\sqrt[3]{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)(x-e)}}$$

$$u - u_0 = C\int_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt[3]{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)(x-e)}}$$

Die Anfangspunkte der Coordinatensysteme in den Ebenen X und U mögen nun in die Punkte a, resp. A verlegt werden.

Obschon es an und für sich gleichgültig ist, wie die Punkte b, c, d, e auf dem Einheitskreise vertheilt werden,

wenn sie nur die Ecken eines Quadrates bilden und in richtigem Sinne aufeinander folgen, so scheint es doch, dass die Formeln durch folgende specielle Annahmen etwas an Einfachheit gewinnen:

$$a = 0,\ b = -\sqrt{i},\ c = \sqrt{-i},\ d = \sqrt{i},\ e = -\sqrt{-i},$$

wobei wir unter $\sqrt{i}$ immer die Zahl $\frac{1}{2}\sqrt{2}(1+i)$ und unter $\sqrt{-i}$ die Zahl $\frac{1}{2}\sqrt{2}(1-i)$ verstehen wollen. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich

$$u - u_0 = C\int_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}.$$

Zur Vereinfachung werde angenommen, es sei die Länge der Octaederkante so gewählt, dass der Constanten C der Werth $+1$ zukommt, wodurch zugleich reellen Werthen von x reelle Werthe von u zugeordnet werden, indem wir uns vorbehalten, später durch geeignete Abänderung unsern Resultaten die nöthige Allgemeinheit zu ertheilen. Die zu untersuchende Function ist nun:

$$u - u_0 = \int_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}.$$

Wir haben nun nachzuweisen, dass diese Function allen den an sie gestellten Forderungen genügt, d. h. für jeden Punkt innerhalb des Gebietes (X) den Charakter einer ganzen Function und in den singulären Punkten selbst Entwicklungen von der angegebenen Form besitzt.

Es ist

$$\frac{1}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{1}{\sqrt[3]{x}} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{1+x^4}}.$$

Nach dem binomischen Satze ist:

$$(1+x^4)^{-\frac{1}{3}} = 1 - \frac{1}{3}x^4 + \frac{2}{9}x^8 - \frac{14}{81}x^{12} \ldots\ldots$$

also

$$\frac{1}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}[1 - \frac{1}{3}x^4 + \frac{2}{9}x^8 - \frac{14}{81}x^{12} \ldots\ldots]$$

und

$$\int\frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{3}{2}x^{\frac{2}{3}}[1 - \frac{1}{21}x^4 + \frac{2}{117}x^8 - \frac{14}{1539}x^{12} \ldots\ldots]$$

Demnach besitzt die betrachtete Function für die Umgebung des Nullpunktes die Entwicklung:

$$u = \frac{3}{2}x^{\frac{2}{3}}[1 - \frac{1}{21}x^4 + \frac{2}{117}x^8 - \ldots\ldots]$$

Auf ähnliche Weise oder auch mit Anwendung des Taylor'schen Satzes erhalten wir als Entwicklung für die Umgebung von $x = +\sqrt{i}$:

$$u - u_d = -\frac{3}{2}\frac{1}{\sqrt[3]{4}}(x-\sqrt{i})^{\frac{2}{3}}[1 + \frac{i\sqrt{i}}{3}(x-\sqrt{i}) - \frac{5i}{36}(x-\sqrt{i})^2 \ldots],$$

als Entwicklung für die Umgebung von $x = -\sqrt{i}$:

$$u - u_b = -\frac{3}{2}\frac{1}{\sqrt[3]{4}}(x+\sqrt{i})^{\frac{2}{3}}[1 - \frac{i\sqrt{i}}{3}(x+\sqrt{i}) - \frac{5i}{36}(x+\sqrt{i})^2 \ldots],$$

als Entwicklung für die Umgebung von $x = \infty$:

$$u - u_f = -\frac{3}{2}\frac{1}{x^{\frac{2}{3}}}[1 - \frac{1}{21}\frac{1}{x^4} + \frac{2}{117}\frac{1}{x^8} - \frac{14}{1539}\frac{1}{x^{12}} \ldots]$$

Ein Zweig der zu integrirenden Function kann für das Innere des Bereiches (X) eindeutig als stetige Function von x erklärt werden, sobald zu einem einzigen Werthe von x ein zugehöriger Functionswerth fixirt ist. Die beiden andern Zweige der Function unterscheiden sich von dem-

selben durch einen der Factoren $e^{\frac{2}{3}\pi i}$ und $e^{\frac{4}{3}\pi i}$. Da diese Function für keinen Werth von x unendlich gross von der ersten oder einer höhern Ordnung wird und für unendlich grosse Werthe von x von einer höhern Ordnung unendlich klein wird als der ersten, so schliessen wir, dass das Integral u zu den Integralen erster Art gehört, d. h. zu denjenigen, welche stets endlich bleiben und dass daher auch ein Zweig u der Integralfunction innerhalb des Gebietes (X) eindeutig erklärt werden kann. Die beiden andern Zweige u_1 und u_2 der Integralfunction werden aus u erhalten durch die Gleichungen:

$$u_1 = e^{\frac{2}{3}\pi i} . u + \text{Const.}$$
$$u_2 = e^{\frac{4}{3}\pi i} . u + \text{Const.}$$

Vorläufig beschäftigen wir uns nur mit einem Zweige der Integralfunction und haben nun im Weitern zu zeigen, dass die conforme Abbildung der Ebene (X) auf den Theil (U) der Ebene U, welche durch die Function $u = F(x)$ vermittelt wird, genau so beschaffen ist, wie diess die gestellte Aufgabe erfordert.

Wir lassen in $\int_0^{\sqrt{i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}$ x sich geradlinig bewegen vom Punkte a bis zum Punkte d, also längs einer Geraden, deren Neigung gegen die positive reelle Axe 45° beträgt. (Ist der Integrationsweg eine Gerade, so versehen wir das Integralzeichen mit einer Marke $'\!\int$). Setzen wir $x = v(1+i)$, wo nun v eine reelle Variable bedeutet, welche sich von $v = 0$ bis $v = \frac{\sqrt{2}}{2}$ bewegt, so erhalten wir:

$$\int_0^{\sqrt{i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = (1+i)^{\frac{2}{3}} \int_0^{\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1-4v^4)}} = (1+i)^{\frac{2}{3}} A,$$

wenn wir noch $\int_0^{\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1-4v^4)}}$ mit A bezeichnen. Sehen wir von dem constanten Factor $(1+i)^{\frac{2}{3}}$ ab, so hat das Integral $\int_0^{\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1-4v^4)}}$ nur reelle Elemente; wir erkennen daraus, dass der den Werth des Integrales geometrisch darstellende Punkt u sich geradlinig bewegt, und zwar entspricht der Strecke ad, welche x durchläuft, in der Ebene U eine Strecke, deren Länge $2^{\frac{1}{3}} A$ beträgt. Auf ähnliche Weise finden wir

$$\int_0^{-\sqrt{-i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = (-1+i)^{\frac{2}{3}} A$$

$$\int_0^{-\sqrt{i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = (1+i)^{\frac{2}{3}} A$$

$$\int_0^{\sqrt{-i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = (1-i)^{\frac{2}{3}} A$$

Alle diese Integrale haben denselben absoluten Betrag $2^{\frac{1}{3}} A$, und es kann sich nur noch fragen, welche Werthe den Coefficienten von A, die sämmtlich dritte Wurzeln sind,

zukommen sollen. Da das Verhalten der Function u hinsichtlich des Zusammenhanges der verschiedenen Zweige in der Umgebung des Nullpunktes dasselbe ist, wie dasjenige der Function $u = x^{\frac{2}{3}}$, so hat man die Wahl so zu treffen, dass die Geraden AC, AD und AE den von AB_2 und AB_1 gebildeten Winkel in vier Winkel von je 60° theilen.

Um zu zeigen, dass derjenige Theil der Begrenzung von (U), welcher das Integral $\int\limits_{-\sqrt{i}}^{i\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}$ geometrisch darstellt und somit der Linie bf_∞ in der Ebene X entspricht, die gegen die positive relle Axe um einen Winkel von 225° geneigt ist, ebenfalls geradlinig und von der Länge $2^{\frac{1}{3}} A$ ist, führen wir eine Transformation mittelst reciproker Radien aus durch die Substitution $x = -\frac{1+i}{2z}$. Die complexe Grösse z bewegt sich dann auf der reellen Axe von $\frac{\sqrt{2}}{2}$ bis 0, und wir erhalten:

$$\int\limits_{-\sqrt{i}}^{i\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = -(1+i)^{\frac{2}{3}} \int\limits_{0}^{\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dz}{\sqrt[3]{z(1-4z^4)}} = -(1+i)^{\frac{2}{3}} A.$$

Es bewegt sich demnach u in der That geradlinig.

Ebenfalls mittelst einer Transformation durch reciproke Radien können wir nachweisen, dass, wenn sich der die complexe Variable x geometrisch darstellende Punkt z. B. auf dem Einheitskreise von $\sqrt{i}$ bis $-\sqrt{-i}$ bewegt, der zugehörige Punkt in der Ebene U eine Gerade von der Länge

$2^{\frac{1}{3}}A$ beschreibt. Es wird nämlich durch die Substitution

$v = \frac{1}{\sqrt{i}} \frac{x - \sqrt{i}}{x + \sqrt{i}}$ oder $x = \sqrt{i}\,\frac{1 + \sqrt{i}\,v}{1 - \sqrt{i}\,v}$ das Integral

$$\int_{+\sqrt{i}}^{-\sqrt{-i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1 + x^4)}}$$ übergeführt in $$-\,i^{\frac{2}{3}} \int_0^{\sqrt{i}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1 + v^4)}},$$ und da hierbei der kreisförmige Integrationsweg in einen geradlinigen übergegangen ist, so ergibt sich als Werth dieses Integrales:

$$-\,i^{\frac{2}{3}} \int_0^{\sqrt{i}} \frac{dv}{\sqrt[3]{v(1 + v^4)}} = -\,i^{\frac{2}{3}}(1 + i)^{\frac{2}{3}}A = -(-1 + i)^{\frac{2}{3}}A.$$

Auf ganz ähnliche Weise können wir zeigen, dass, wenn sich der die complexe Variable x geometrisch darstellende Punkt längs der Viertelskreise eb und bc bewegt, dann der zugeordnete Punkt in der Ebene U geradlinige Strecken von der Länge $2^{\frac{1}{3}}A$ beschreibt.

Ueber die Wahl der Werthe, welche den Coefficienten von A beizulegen sind, kann nach einem bereits angeführten Grunde in keinem Falle Zweifel entstehen.

Aus dem bisher Entwickelten geht hervor, dass, falls man nur einen Zweig der Function u in Betracht zieht, dem Innern des einfach zusammenhängenden Bereiches (X) das Innere von (U) und der Begrenzung von (X) genau die Begrenzung von (U) Punkt für Punkt entspricht. Stellt man daher aus dem Netz (U) das Octaeder wieder her und bildet die Ebene (X) wieder auf die Kugeloberfläche ab, so ist auf diese Weise die Oberfläche der Kugel auf die Oberfläche des Octaeders so abgebildet, dass überall mit Ausnahme der den Ecken des Octaeders entsprechenden

Punkten Aehnlichkeit in den kleinsten Theilen stattfindet und auch in diesen Ausnahmepunkten die Stetigkeit der Abbildung nicht unterbrochen wird. Bei näherer Betrachtung ergibt sich auch, dass der Zusammenhang zwischen solchen Flächentheilen, deren unmittelbarer Zusammenhang durch die frühere Zerschneidung aufgehoben wurde, in entsprechenden Punkten wieder hergestellt wird.

Jetzt handelt es sich noch darum, die erhaltene Function umzukehren, um auch umgekehrt, wie die Aufgabe es verlangt, zu jedem gegebenen Punkte der Octaederoberfläche den entsprechenden Punkt der Kugeloberfläche zu finden. Zu diesem Zwecke setzen wir die Betrachtung der Function u noch etwas weiter fort, indem wir von nun an nicht mehr blos einen einzigen Zweig von u verfolgen, sondern die Function in ihrer Allgemeinheit in den Kreis unserer Untersuchung ziehen.

Alle Werthe, die u auf verschiedenen Integrationswegen überhaupt erlangen kann, werden aus einem derselben durch Abwicklung der Octaederoberfläche in der Ebene U erhalten. Man kann nun gewissermassen auf experimentellem Wege hinsichtlich der gegenseitigen Abhängigkeit der beiden veränderlichen Grössen u und x bei unbeschränkter Veränderlichkeit derselben eine vorläufige Untersuchung anstellen, indem man ein materielles reguläres Octaeder wiederholt auf einer ebenen Zeichnungsfläche (der Ebene U) abrollt, die in ein System von gleichseitigen, den Seitenflächen des Octaeders congruenten Dreiecken eingetheilt ist. (Vergleiche Monatsberichte der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1865, pag. 150.) Die hierbei sich ergebende Anordnung derjenigen Punkte der Ebene, mit welchen derselbe Punkt der Octaederoberfläche zusammenfallen kann, zeigt eine deutliche Periodici-

tät (Fig. 5); diess führt zu dem Schlusse, dass x eine doppelt periodische Function von u sein wird. Für die Wahl der Periodenparallelogramme, welche durch die längern Diagonalen der durch je zwei aufeinanderfolgende gleichseitige Dreiecke in der Ebene U entstehenden Parallelogramme gebildet werden, sind mehrere Möglichkeiten vorhanden. Wir halten für die weitere Untersuchung die in Fig. 5 getroffene Anordnung fest. Aus dem Umstande, dass während der Operation des Abwickelns ein und dasselbe Dreieck der Zeichnungsfläche nur von vier verschiedenen Octaederflächen bedeckt werden kann, schliessen wir, dass x eine vierdeutige Function von u sein wird; umgekehrt wird, von Perioden abgesehen, die Grösse u eine dreideutige Function von x sein, da einem und demselben Punkte der Octaederoberfläche drei im Allgemeinen von einander verschiedene Punkte u innerhalb eines Periodenparallelogrammes entsprechen.

Hiernach ist der in der folgenden Untersuchung einzuschlagende Weg vorgezeichnet. Führen wir nämlich eine eindeutige, doppelt periodische Function von u ein, welche dieselben Perioden besitzt, wie die Function x, so muss zwischen dieser und der Grösse x eine algebraische Gleichung bestehen. Vermittelst dieser algebraischen Gleichung wird es gelingen, das bisher betrachtete Integral in eine der gebräuchlichen Normalformen der elliptischen Integrale erster Art zu transformiren.

Es sei
$$x = f(u).$$
Einem bestimmten Werthe $u = u_0$ entsprechen vier Werthe von x, welche mit x_1, x_2, x_3, x_4 bezeichnet werden mögen. Einem Punkte der Ebene U entsprechen demnach auch vier Punkte der Kugeloberfläche, deren gegenseitige Lage leicht zu erkennen ist. Bildet man die Kugeloberfläche wieder

auf die Ebene X ab, so folgt aus geometrischen Gründen bei geeigneter Bezeichnung der vier Wurzeln 1) dass $x_2 = -x_1$ und $x_4 = -x_3$, 2) dass $x_3 = \frac{i}{x_1}$ ist (Siehe Fig. 6). Die Function $x^2 = [f(u)]^2$ wird mithin eine zweideutige, doppelt periodische Function, $x^2 - \frac{1}{x^2}$ dagegen eine eindeutige, doppelt periodische Function von u sein.

Setzen wir also $x^2 - \frac{1}{x^2} = r$, so wird

$$x = \frac{1}{2}(\sqrt{r+2i} + \sqrt{r-2i}), \quad dx = \frac{dr}{4} \cdot \frac{\sqrt{r+2i} + \sqrt{r-2i}}{\sqrt{r^2+4}}$$

und

$$\frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{1}{2} \frac{dr}{(r^2+4)^{\frac{2}{3}}}.$$

Machen wir ferner die Substitution

$$r^2 + 4 = \left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right)^2 = t,$$

also $$r = \sqrt{t-4}, \quad dr = \frac{dt}{2\sqrt{t-4}},$$

so bekommen wir:

$$\frac{1}{2} \frac{dr}{(r^2+4)^{\frac{2}{3}}} = \frac{1}{4} \frac{dt}{\sqrt{t-4} \, . \, t^{\frac{2}{3}}}.$$

Durch die Substitution $t = v^3$, $dt = 3t^{\frac{2}{3}}\,dv$ erhalten wir endlich

$$\frac{1}{4} \frac{dt}{\sqrt{t-4} \, . \, t^{\frac{2}{3}}} = \frac{3}{4} \frac{dv}{\sqrt{v^3-4}}.$$

Die Bestimmung des Vorzeichens, welches diesem letztern Ausdruck zukommt, soll an der Stelle stattfinden, wo von diesem Transformationsresultat Gebrauch gemacht werden wird.

Hiemit wären also durch analytische Rechnungen die Vermuthungen, welche zunächst aus geometrischen Beziehungen sich darboten, bestätigt.

Vorerst beschäftigen wir uns mit der Darstellung der eindeutigen, doppelt periodischen Function r.

Es ist $r = x^2 - \frac{1}{x^2}$. Diese Function wird unendlich gross für $x = 0$ und $x = \infty$ und gleich Null für die vier Werthe $x = \pm 1$ und $x = \pm i$. Es frägt sich nun, von welcher Ordnung r unendlich gross und gleich Null wird, wenn wir r nicht als Function von x, sondern als Function von u betrachten, x also durch u ausdrücken oder mit andern Worten das Integral $\int\limits_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}$ umkehren. Dass dieses Integral auch bei unbeschränkter Variabilität von x sich umkehren lässt, geht aus der obigen Transformation, durch welche dasselbe in ein elliptisches Integral erster Art übergeführt wurde, hervor. Um das Verhalten dieser Function in den den Punkten $x = 0$, $x = \infty$, $x = \pm 1$, $x = \pm i$ entsprechenden Punkten u kennen zu lernen, entwickeln wir r in den Umgebungen dieser Punkte.

1. Entwicklung für die Umgebung des Punktes $x = 0$.

Dem Punkte $x = 0$ entspricht der Punkt $u = 0$. Nun hatten wir die Entwicklung:

$$u = \frac{3}{2} x^{\frac{2}{3}} [1 - \frac{1}{21} x^4 + \frac{2}{117} x^8 - \ldots\ldots]$$

Daraus folgt, wenn wir die Entwicklung auf die ersten Glieder beschränken, was für den gegenwärtigen Zweck hinreicht:

$$\frac{2}{3}u = x^{\frac{2}{3}}[1 - \frac{1}{21}x^4]$$

$$\left(\frac{2}{3}u\right)^{\frac{3}{2}} = x[1 - \frac{1}{14}x^4]$$

und umgekehrt

$$x = \left(\frac{2}{3}u\right)^{\frac{3}{2}}\left[1 + \frac{1}{14}\left(\frac{2}{3}u\right)^6\right].$$

Darnach wird $x^2 = \left(\frac{2}{3}u\right)^3\left[1 + \frac{1}{7}\left(\frac{2}{3}u\right)^6\right]$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{1}{\left(\frac{2}{3}u\right)^3}\left[1 - \frac{1}{7}\left(\frac{2}{3}u\right)^6\right];$$

folglich $r = x^2 - \frac{1}{x^2} = -\frac{1}{\left(\frac{2}{3}x\right)^3} + \frac{8}{7}\left(\frac{2}{3}u\right)^3$

oder $r = -\frac{27}{8}\frac{1}{u^3} + \frac{8}{7}\cdot\frac{8}{27}u^3 + \ldots\ldots$

2. Entwicklung für die Umgebung des Punktes $x = \infty$.

Es entpreche dem Punkte $x = \infty$ der Punkt $u = u_\infty$. Dann findet sich auf gleiche Weise aus der Entwicklung

$$u - u_\infty = -\frac{2}{3}\frac{1}{x^{\frac{2}{3}}}[1 - \frac{1}{21}\frac{1}{x^4} + \frac{2}{117}\frac{1}{x^8}\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot]$$

$$r = -\frac{27}{8}\frac{1}{(u-u_\infty)^3} + \frac{8}{7}\cdot\frac{8}{27}(u - u_\infty)^3\ldots\ldots$$

3. Entwicklung für die Umgebung des Punktes $x = 1$.

Es entspreche dem Punkte $x = 1$ der Punkt $u = u_1$. Nach dem Taylor'schen Satze findet sich:

$$\frac{du}{dx} = \frac{1}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{1}{\sqrt[3]{2}} - \frac{1}{\sqrt[3]{2}}(x-1) + \frac{1}{3\sqrt[3]{2}}(x-1)^2 \ldots$$

und hieraus

$$u - u_1 = \frac{1}{\sqrt[3]{2}}(x-1)\left[1 - \frac{1}{2}(x-1) + \frac{1}{9}(x-1)^2 \ldots\right]$$

Kehrt man diese Reihe auf ähnliche Weise um, wie es bei den vorhergehenden geschehen ist, so erhält man:

$$r = 4\sqrt[3]{2}\,(u - u_1) + \ldots\ldots$$

Auch für die Umgebungen der den Punkten $x = -1$, $x = \pm i$ entsprechenden Punkte u_{-1}, u_i und u_{-i} ergeben sich Entwicklungen von der Form

$$u - u_{-1} = C_{-1}(u - u_{-1}) + \ldots\ldots \text{ u. s. f.}$$

Aus diesen Entwicklungen ersehen wir, dass r in den Punkten $u = 0$ und $u = u_\infty$ von der dritten Ordnung unendlich gross und in denjenigen Punkten u, welche den vier Wurzeln $\sqrt[4]{+1}$ entsprechen, von der ersten Ordnung unendlich klein wird. Wir müssen nun auch noch wissen, in welchen Punkten des Periodenparallelogramms diejenigen Werthe von u liegen, für welche die Function r die Werthe 0 und ∞ annimmt. Suchen wir z. B. die Lage des Punktes u_i auf.

Lassen wir x in dem Integrale $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}$ längs der positiven imaginären Axe von 0 bis i gehen, so findet sich, wenn wir $x = iy$ setzen, wo y eine reelle Variable ist

$$\int_0^i \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = i\int_0^1 \frac{dy}{\sqrt[3]{iy(1+y^4)}} = i^{\frac{2}{3}} \int_0^1 \frac{dy}{\sqrt[3]{y(1+y^4)}}.$$

Da dieses letztere Integral nur reelle Elemente besitzt, so bewegt sich u in einer geraden Linie, welche wegen des Factors $i^{\frac{2}{3}}$ um 60° gegen die positive reelle Axe geneigt ist. (Insofern wir nämlich denjenigen Zweig der Function u in's Auge fassen, welcher der Figur 4 zu Grunde gelegt ist.) Lassen wir x sich nur innerhalb des Gebietes (X) bewegen, so ist nach dem Cauchy'schen Satze

$$\int_0^i \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \int_0^{\sqrt{i}} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} + \int_{\sqrt{i}}^i \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}},$$

wobei als Integrationsweg für das letztere Integral das Stück des Einheitskreises von $\sqrt{i}$ bis i gewählt werden möge. Daraus geht hervor, dass der Punkt u_1 die in Fig. 4 angedeutete Lage haben wird.

Auf ähnliche Weise gelangen wir zu der Einsicht, dass die Function r für sämmtliche Punkte auf den Mitten der Seiten unserer Periodenparallelogramme verschwindet. Ferner ergibt sich, dass diese Function unendlich gross wird für sämmtliche Ecken der Periodenparallelogramme; denn sowol dem Punkte $x = 0$, als auch dem Punkte $x = \infty$ entsprechen Ecken eines Periodenparallelogramms.

Die Seiten der Periodenparallelogramme mögen mit $2\omega_1$ und $2\omega_3$ bezeichnet werden, wo

$$2\omega_1 = 2\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}, \quad 2\omega_3 = 2\int_0^{-1} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}}.$$

Durch die Substitution $x = -\frac{1}{z}$ geht

$$\int_0^{-1} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} \text{ über in } (1)^{\frac{1}{3}} \int_1^{\infty} \frac{dz}{\sqrt[3]{z(1+z^4)}}.$$

Nun ist aber

$$\int_1^{\infty} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \int_0^{1} \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}};$$

demnach sind die absoluten Beträge von ω_1 und ω_3 einander gleich, also

$$[\omega_1] = [\omega_3];$$

ω_3 unterscheidet sich von ω_1 nur durch den Factor $\sqrt[3]{1}$. Wir treffen die Festsetzung, dass

$$\omega_3 = \omega_1 \left(\frac{-1 + i\sqrt{3}}{2}\right) \text{ sei.}$$

Definiren wir noch ω_2 durch die Gleichung:

$$\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 0,$$

so sind ω_1, ω_2, ω_3 gerade solche Werthe von u, für welche die Function r verschwindet, und $u = 0$ ist derjenige Punkt eines Periodenparallelogramms, für welchen r unendlich gross wird (Fig. 7).

Jetzt sind wir im Stande, die eindeutige, doppelt periodische Function r durch einen Quotienten von σ-Producten darzustellen. Wird mit a_1, a_2 .... a_μ ein vollständiges System nicht äquivalenter Werthe bezeichnet, für welche die eindeutige, doppelt periodische Function $f(u)$ verschwindet, mit b_1, b_2 .... b_ν ein vollständiges System nicht äquivalenter Werthe, für welche $f(u)$ unendlich gross wird; sind ferner die bezüglichen Ordnungszahlen für das Verschwinden m_1, m_2 .... m_μ und für das Unendlichgrosswerden n_1, n_2 .... n_ν, so gibt die Theorie

der elliptischen Functionen für die Darstellung der Function $f(u)$ die Formel:

$$f(u) = C \cdot \frac{\sigma(u-a_1)^{m_1}\ \sigma(u-a_2)^{m_2}\ \ldots\ \sigma(u-a_\mu)^{m_\mu}}{\sigma(u-b_1)^{n_1}\ \sigma(u-b_2)^{n_2}\ \ldots\ \sigma(u-b_\nu)^{n_\nu}} \cdot e^{C_1 \cdot u},$$

wo C und C_1 Constanten bedeuten.

Die von Herrn Weierstrass in die Theorie der elliptischen Functionen eingeführte Function $\sigma(u)$ ist eine nicht periodische Function, die für sämmtliche Ecken eines Systems von Periodenparallelogrammen verschwindet, welches in unserem Falle identisch ist mit demjenigen System von Periodenparallelogrammen, welches aus der Periodicität der Function x entspringt. Bezeichnet man die Zahlen, welche durch die Ecken dieser Parallelogramme repräsentirt werden, allgemein mit w, so dass also z. B. $w_{m,n} = m w_1 + n w_3 = 2(m\omega_1 + n\omega_3)$, wo den Zahlen m und n alle positiven und negativen ganzzahligen Werthe, einschliesslich der Null, beizulegen sind, so ist die Function $\sigma(u)$ definirt durch das unendliche Doppelproduct

$$\sigma(u) = u\,\Pi'\left(1 - \frac{u}{w}\right) e^{\frac{u}{w} + \frac{1}{2}\frac{u^2}{w^2}}$$ [1]),

(wo wir durch Π' andeuten, dass bei der Productbildung derjenige Factor auszunehmen sei, der aus

$$\left(1 - \frac{u}{w}\right) e^{\frac{u}{w} + \frac{1}{2}\frac{u^2}{w^2}}$$

---

[1]) Man vergleiche die Abhandlung von Herrn G. Frobenius: Ueber die Entwicklung analytischer Functionen in Reihen, die nach gegebenen Functionen fortschreiten; Borchardt's Journal Bd. 73, pag. 12 ff.

dadurch hervorgeht, dass man $w = 0$ setzt.) Diese Function lässt folgende Entwicklung in eine beständig convergirende Reihe zu:

$$\sigma(u) = u\left[1 - \frac{g_2 u^4}{16.3.5} - \frac{g_3 u^6}{8.3.5.7} - \frac{g_2^2 u^8}{2^9.9.5.7} - \frac{g_2 g_3 u^{10}}{2^8.9.25.7.11} - \cdots\right]$$

Hierin sind g_2 und g_3 Constanten, welche mit den Zahlen w in folgendem Zusammenhang stehen:

$$2^2.3.5\,\Sigma'\left(\frac{1}{w^4}\right) = g_2,\quad 2^2.5.7\,\Sigma'\left(\frac{1}{w^6}\right) = g_3,$$

wo wir durch Σ' ausdrücken, dass bei der Summation der Werth $w = 0$ auszunehmen sei.

Bezeichnet man $\frac{\sigma'(\omega_\lambda)}{\sigma(\omega_\lambda)}$ mit η_λ, wo $\lambda = 1, 2, 3$, so ist in Folge der bekannten Beziehungen

$$\omega_1\eta_2 - \eta_1\omega_2 = \omega_2\eta_3 - \eta_2\omega_3 = \omega_3\eta_1 - \eta_3\omega_1 = \frac{\pi i}{2}$$

$$\sigma(u + 2\omega_\lambda) = -e^{2\eta_\lambda(u+\omega_\lambda)}\sigma(u)$$

die Grösse $D = \Sigma(nb) - \Sigma(ma)$ eine vollständige Periode der doppelt periodischen Function $f(u)$, wenn die Zahlen a, b, m, n die oben angegebene Bedeutung haben. Durch geeignete Veränderung einzelner der Grössen a und b kann man bewirken, dass $D = 0$ und damit auch $C_1 = 0$ wird. Durch die Einführung der Relation $\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 0$ wird dieser letztere Fall für die Function r herbeigeführt. Demnach ist

$$r = C\frac{\sigma(u-\omega_1)\,\sigma(u-\omega_2)\,\sigma(u-\omega_3)}{[\sigma(u)]^3}.$$

Für die weitere Untersuchung führen wir die doppelt periodische, eindeutige Function $\wp(u)$ ein, welche definirt ist sowol durch

$$\frac{d^2 \log \sigma(u)}{du^2} = -\wp(u)$$

als auch durch

$$u = \int_s^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}}; \quad s = \wp(u).\ ^{1)}$$

Die Perioden dieser Function sind $2\omega_1$, $2\omega_2$ und $2\omega_3$, wo $\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 0$.

Sind e_1, e_2, e_3 die Wurzeln der Gleichung $4s^3 - g_2 s - g_3 = 0$, so ist

$$\omega_1 = \int_{e_1}^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}} \text{ und } \omega_3 = i\int_{-e_3}^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s + g_3}}$$

$$\text{oder } \omega_3 = \int_{e_1}^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}} + \frac{i}{2}\int_{-e_1}^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s + g_3}},$$

je nachdem e_1, e_2, e_3 sämmtlich reell sind oder aber nur e_1 reell ist. (Vergleiche W. G. A. Biermann: Problemata quaedam mechanica functionum ellipticarum ope soluta; Inauguraldissertation, Berlin bei Calvary, p. 7 u. ff.)

Die Function $\wp(u)$ hat die Reihenentwicklung:

$$\wp(u) = \frac{1}{u^2} + \frac{g_2}{4.5}u^2 + \frac{g_3}{4.7}u^4 + \frac{g_2^2}{16.3.25}u^6 + \frac{3g_2 g_3}{16.5.7.11}u^8 + \dots$$

---

[1]) Ueber die Function $\wp(u)$, welche Herr Prof. Weierstrass der Theorie der elliptischen Functionen zu Grunde gelegt hat, finden sich Literaturangaben auf pag. 102 im Anhange der Preisschrift von Herrn Prof. Schwarz: Bestimmung einer speciellen Minimalfläche; Berlin, Buchdruckerei der Königl. Akademie der Wissenschaften, 1871.

Demnach ist

$$\wp'(u) = -\frac{2}{u^3} + \frac{g_2}{2.5} u + \frac{g_3}{7} u^3 + \ldots.$$

Als Darstellung der Function $\wp'(u)$ durch einen Quotienten von σ-Producten ergibt sich nun

$$\wp'(u) = \sqrt{4(\wp(u) - e_1) \cdot (\wp(u) - e_2) \cdot (\wp(u) - e_3)} =$$
$$= -2 \frac{\sigma_1(u)}{\sigma(u)} \cdot \frac{\sigma_2(u)}{\sigma(u)} \cdot \frac{\sigma_3(u)}{\sigma(u)}$$

nach der Formel: $\wp(u) - e_\lambda = \left(\frac{\sigma_\lambda(u)}{\sigma(u)}\right)^2$.

Dabei ist $\sigma_\lambda(u) = e^{-\eta\, u} \frac{\sigma(u + \omega_\lambda)}{\sigma(\omega_\lambda)}$.

Um diesen Quotienten mit demjenigen für die Function r in möglichste Uebereinstimmung zu bringen, wenden wir noch die Beziehung an

$$\sigma(u + \omega_\lambda) = -e^{2\eta_\lambda u} \sigma(u - \omega_\lambda),$$

und da in Folge der oben erwähnten Relationen zwischen den Grössen η und ω, $\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 = 0$ ist, so ist

$$\wp'(u) = 2 \frac{\sigma(u - \omega_1)\, \sigma(u - \omega_2)\, \sigma(u - \omega_3)}{\sigma(\omega_1)\, \sigma(\omega_2)\, \sigma(\omega_3)\, [\sigma(u)]^3}.$$

Hieraus erkennen wir, dass $\wp'(u)$ genau in denselben Punkten und von derselben Ordnung Null und unendlich gross wird, wie die Function r. (Man hätte dies übrigens auch aus $u = \int_s^\infty \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}}$, $s = \wp(u)$ ersehen können; denn es wird $\wp'(u) = 0$ für e_1, e_2, e_3. Da aber $\wp(\omega_\lambda) = e_\lambda$, so entsprechen den Wurzeln e_1, e_2, e_3 die Werthe $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ von u. Ferner wird $\wp'(u) = \infty$ für $s = \infty$; dem Punkte $s = \infty$ entspricht aber der Punkt $u = 0$.) Daraus schlies-

sen wir, dass sich r und $\wp'(u)$ nur durch einen constanten Factor unterscheiden können. Zur Bestimmung desselben genügt die Vergleichung der ersten Glieder der Entwicklungen von r und $\wp'(u)$ z. B. für die Umgebung des Punktes $u = 0$. Wir hatten für diesen Fall

$$r = -\frac{27}{8} \cdot \frac{1}{u^3} + \frac{8}{7} \cdot \frac{8}{27} u^3 + \cdots\cdots$$

Ferner ist $\wp'(u) = -\frac{2}{u^3} + \frac{g_2}{2.5} u + \frac{g_3}{7} u^3 + \cdots\cdots$ Wir finden demnach

$$r = \frac{27}{16} \wp'(u)$$

und es ergibt sich überdiess durch die Vergleichung der Coefficienten der nächstfolgenden Glieder, dass die Invarianten der hier in Frage kommenden Function $\wp(u)$ sind: $g_2 = 0$ (wie sich auch unmittelbar aus der Figur ablesen lässt) und $g_3 = \frac{2^{10}}{3^6}$.

Zu demselben Ergebnisse wären wir gelangt, wenn wir von dem früheren Transformationsresultat ausgegangen wären, nämlich von

$$\frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = \frac{3}{4} \frac{dv}{\sqrt{v^3 - 4}}.$$

Es werde auf der rechten Seite dieser Gleichung der positive Zweig der Quadratwurzel gewählt. Lässt man x in positivem Sinne längs der reellen Axe sich bewegen von 0 bis $+1$, so bewegt sich v in negativem Sinne auf der reellen Axe von $+\infty$ bis $\sqrt[3]{4}$ (diess ergibt sich leicht aus der Verfolgung der Abbildungen, welche durch die successiven Substitutionen, die wir bei der Transformation angewandt haben, herbeigeführt werden); es ist daher dv negativ. Hieraus folgt

$$u = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt[3]{x(1+x^4)}} = -\frac{3}{4} \int_\infty^v \frac{dv}{\sqrt{v^3-4}} = \frac{3}{4} \int_v^\infty \frac{dv}{\sqrt{v^3-4}}.$$

Sei endlich $v = \frac{9}{4} w$, so wird

$$u = \frac{3}{4} \int_v^\infty \frac{dv}{\sqrt{v^3 - 4}} = \int_w^\infty \frac{dw}{\sqrt{4w^3 - \frac{2^{10}}{3^6}}}.$$

Folglich ist $w = \wp\left(u, 0, \frac{2^{10}}{3^6}\right)$, wo 0 und $\frac{2^{10}}{3^6}$ die Invarianten dieser Function $\wp(u)$ bedeuten. Nun ist der Reihe nach

$$\wp(u) = w = \frac{4}{9} v = \frac{4}{9} t^{\frac{1}{3}} = \frac{4}{9}\left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right)^{\frac{2}{3}};$$

also ist

$$\left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right)^2 = \left(\frac{9}{4}\wp(u)\right)^3$$

$$\left(x^2 - \frac{1}{x^2}\right)^2 = \left(\frac{9}{4}\wp(u)\right)^3 - 4$$

$$x^2 - \frac{1}{x^2} = r = \frac{27}{16}\sqrt{4\wp(u)^3 - \frac{2^{10}}{3^6}} = \frac{27}{16}\wp'\left(u, o, \frac{2^{10}}{3^6}\right).$$

Diese Gleichung nach x aufgelöst, gibt

$$x = \sqrt{\frac{27}{32}\wp'(u) + \sqrt{\frac{27^2}{32^2}\wp'(u)^2 + 1}}.$$

Da $\wp'(u)$ eine eindeutige, doppelt periodische Function von u ist, so ist also in der That x eine vierdeutige, doppelt periodische Function von u.

Damit ist nun auch diejenige analytische Function bestimmt, durch welche die oben näher bezeichnete specielle Art der Abbildung der Octaederoberfläche auf die Ebene X, also auch auf die Kugeloberfläche, herbeigeführt wird.

Es kann sich jetzt nur noch darum handeln, diejenigen Formeln anzugeben, welche für die numerische Rechnung am geeignetsten erscheinen. Es war

$$\wp'(u) = -2\frac{\sigma_1(u)\,\sigma_2(u)\,\sigma_3(u)}{[\sigma(u)]^3}.$$

Wird $u = \frac{2\omega_1}{\pi} v$ gesetzt, so gelten zwischen den σ-Functionen und den Jacobi'schen ϑ-Functionen die Relationen:

$$\sigma(u) = \frac{2\omega_1}{\pi} e^{\frac{2\omega_1\eta_1}{\pi^2} v^2} \cdot \frac{\vartheta_1 v}{\vartheta_1' 0}$$

$$\sigma_1(u) = e^{\frac{2\omega_1\eta_1}{\pi^2} v^2} \cdot \frac{\vartheta_2 v}{\vartheta_2 0}$$

$$\sigma_2(u) = e^{\frac{2\omega_1\eta_1}{\pi^2} v^2} \cdot \frac{\vartheta_3 v}{\vartheta_3 0}$$

$$\sigma_3(u) = e^{\frac{2\omega_1\eta_1}{\pi_2} v^2} \cdot \frac{\vartheta v}{\vartheta 0}$$

Darnach ist

$$\wp'(u) = -2\left(\frac{\pi}{2\omega_1}\right)^3 \left(\frac{\vartheta_1' 0}{\vartheta_1 v}\right)^3 \cdot \frac{\vartheta v \,.\, \vartheta_2 v \,.\, \vartheta_3 v}{\vartheta 0 \,.\, \vartheta_2 0 \,.\, \vartheta_3 0}\,.$$

Die verschiedenen Functionen ϑ sind definirt durch die Reihen

$$\vartheta v = 1 - 2q\cos 2v + 2q^4 \cos 4v - 2q^9 \cos 6v + \ldots.$$

$$\vartheta_1 v = 2q^{\frac{1}{4}} \sin v - 2q^{\frac{9}{4}} \sin 3v + 2q^{\frac{25}{4}} \sin 5v - \ldots.$$

$$\vartheta_2 v = 2q^{\frac{1}{4}} \cos v + 2q^{\frac{9}{4}} \cos 3v + 2q^{\frac{25}{4}} \cos 5v + \ldots.$$

$$\vartheta_3 v = 1 + 2q\cos 2v + 2q^4 \cos 4v + 2q^9 \cos 6v + \ldots.,$$

worin $q = e^{\frac{\omega_3}{\omega_1}\pi i}$. Aus diesen Gleichungen folgt, dass

$$\vartheta_1' 0 = \vartheta 0 \,.\, \vartheta_2 0 \,.\, \vartheta_3 0.$$

Also ist $\wp'(u) = -2\left(\frac{\pi}{2\omega_1}\right)^3 . (\vartheta 0 \,.\, \vartheta_2 0 \,.\, \vartheta_3 0)^2 . \frac{\vartheta v \,.\, \vartheta_2 v \,.\, \vartheta_3 v}{(\vartheta_1 v)^3}$

Die Constanten $\vartheta 0$, $\vartheta_2 0$, $\vartheta_3 0$ stehen mit den Wurzeln e_1, e_2, e_3 der Gleichung $4s^3 - g_2 s - g_3 = 0$ in folgendem Zusammenhang:

$$\sqrt[4]{(e_1 - e_2)(e_1 - e_3)} = \frac{\pi}{2\omega_1} \vartheta_3 0 \; \vartheta 0$$

$$\sqrt[4]{(e_1 - e_2)(e_2 - e_3)} = \frac{\pi}{2\omega_1} \vartheta 0 \,.\, \vartheta_2 0$$

$$\sqrt[4]{(e_1 - e_3)(e_2 - e_3)} = \frac{\pi}{2\omega_1} \vartheta_2 0 \,.\, \vartheta_3 0$$

Darnach hat man die Gleichung:

$$\vartheta 0 \,.\, \vartheta_2 0 \,.\, \vartheta_3 0 = \left(\frac{2\omega_1}{\pi}\right)^{\frac{3}{2}} \sqrt[4]{(e_1 - e_2)(e_1 - e_3)(e_2 - e_3)}.$$

Es lässt sich daher einfacher schreiben:

$$\wp'(u) = -2\sqrt{(e_1 - e_2)(e_1 - e_3)(e_2 - e_3)} \cdot \frac{\vartheta v \,.\, \vartheta_2 v \,.\, \vartheta_3 v}{(\vartheta_1 v)^3}$$

Es folgen hier noch die Werthe einiger Constanten.

Die drei Wurzeln der Gleichung $4\wp(u)^3 - \frac{2^{10}}{3^6} = 0$ sind: $e_1 = \frac{4\sqrt[3]{4}}{9}$, $e_2 = \frac{4\sqrt[3]{4}}{9} \cdot \varepsilon^2$, $e_3 = \frac{4\sqrt[3]{4}}{9} \cdot \varepsilon$, wo $\varepsilon = -\frac{1}{2} + \frac{i\sqrt{3}}{2}$, also $\varepsilon^2 = -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}$.

Nach Früherem ist $\frac{\omega_3}{\omega_1} = \varepsilon$, folglich

$$q = e^{\frac{\omega_3}{\omega_1}\pi i} = e^{\left(-\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\pi i} = -ie^{-\frac{\sqrt{3}}{2}\pi} = -i.0{,}0658287$$

Zur Berechnung von ω_1 dienen die Formeln:

$$\frac{2K}{\pi} = (1 + 2q + 2q^4 + \ldots.)^2$$

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{e_1 - e_3}} \cdot K$$

(Bringt man $\int \frac{ds}{\sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3}}$ auf die Legendre'sche Normalform $\int \frac{dx}{\sqrt{(1 - x^2)(1 - k^2 x^2)}}$, wobei $k = \sqrt{\frac{e_2 - e_3}{e_1 - e_3}}$, so ist

$$K = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1 - x^2)(1 - k^2 x^2)}} \cdot)$$

$$\text{Es ist } \frac{2K}{\pi} = 0{,}9827414 - i \,.\, 0{,}2633248$$

$$\omega_1 = 1{,}4457160$$

$$-2\sqrt{(e_1 - e_2)(e_1 - e_3)(e_2 - e_3)} = -(-i)^{\frac{1}{2}} . 2{,}7016385.$$

Somit erhält $\wp'(u)$ schliesslich die Form:

$$\wp'(u) = -(-i)^{\frac{1}{2}} . 2{,}7016385 \,.$$
$$[1 - 2q \cos 2v + 2q^4 \cos 4v - 2q^9 \cos 6v \ldots] \,.$$
$$.\frac{[2q^{\frac{1}{4}} \cos v + 2q^{\frac{9}{4}} \cos 3v + 2q^{\frac{25}{4}} \cos 5v + ..] . [1 + 2q \cos 2v + 2q^4 \cos 4v + 2q^9 \cos 6v ..]}{[2q^{\frac{1}{4}} \sin v - 2q^{\frac{9}{4}} \sin 3v + 2q^{\frac{25}{4}} \sin 5v - \ldots]^3}$$

Will man nun die Oberfläche eines Octaeders von beliebiger Kantenlänge conform auf die Oberfläche einer Kugel abbilden, so hat man nur in der obigen Formel für x an Stelle von u zu setzen αu, wo α das Verhältniss der Kantenlänge des abzubildenden Octaeders zur Kantenlänge $\frac{1}{\sqrt{3}}\omega_1$ unseres speciellen Octaeders bedeutet.

Hiermit ist nun die Aufgabe zugleich in allgemeinster Weise gelöst, da durch eine specielle Abbildungsart alle Abbildungen mit denselben wesentlichen Eigenschaften durch Verwandlung mittelst reciproker Radien aus dieser einen erhalten werden können. Insbesondere kann über die hierbei auftretenden Constanten so verfügt werden, dass drei gegebenen Punkten der Octaederoberfläche drei gegebene Punkte der Kugeloberfläche entsprechen, wobei überdiess der Sinn der Aehnlichkeit noch vorgeschrieben werden kann.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXIX. Ueber die Längenvergleichung Rigi-Zürich-Neuenburg, und die daraus vorläufig folgende Länge von Zürich; Vergleichungen verschiedener Quecksilber-Barometer und eines Goldschmid'schen Aneroid-Barometers; Untersuchungen von Weilemann über die Beziehungen zwischen Barometerstand, Temperatur und Höhe in der Atmosphäre; Verzeichniss der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte.

Die schon in Nr. XXIV angekündigte Publication der schweizerischen geodätischen Commission über die Längenvergleichung Rigi-Zürich-Neuenburg ist nun kürzlich, mit Benutzung der in Nr. XXV und XXVI behandelten Untersuchungen, unter dem Titel »Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la Station astronomique du Righi-Kulm et les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel par E. Plantamour, R. Wolf et A. Hirsch Genève 1871 (220 S. in 4⁰)« wirklich erschienen, und umfasst die bei dieser Operation erhaltenen Beobachtungen und Resultate mit solcher Vollständigkeit, dass es für gegenwärtige Mittheilung genügen kann die Schlussergebnisse derselben aufzuführen, wie folgt: Aus den zwischen den Stationen chronographisch ausgetauschten Sterndurchgängen ergaben sich die Längendifferenzen

Zürich-Righi (25 Sterne)	0^m $15^s,719 \pm 0^s,018$
Righi-Neuenburg (67 Sterne)	6 6,630 ± 0,014
Zürich-Neuenburg (112 Sterne)	6 22,344 ± 0,015
Fehler im Polygonschlusse	0,005 ± 0,027

und, aus den ausgetauschten Sekundenzeichen,

Zürich-Righi (9 Tage)	0^m $15^s,702 \pm 0,048$
Righi-Neuenburg (7 Tage)	6 6,627 ± 0,034
Zürich-Neuenburg (9 Tage)	6 22,324 ± 0,031
Fehler im Polygonschlusse	0,005 ± 0,066

während die Personalgleichungen

Plantamour-Hirsch = + 0^s,103 ± 0,006
Hirsch-Wolf = + 0,034 ± 0,017
Plantamour-Wolf = + 0,137 ± 0,019

erhalten wurden. Aus Verbindung aller dieser Werthe aber ergaben sich die Längendifferenzen

Zürich-Righi = $0^m 15^s,839$ mit dem wahrscheinl. Fehler ± 0^s,019
Righi-Neuenburg = 6 6,528 ± 0,008
Zürich-Neuenburg = 6 22,367 ± 0,013

welchen noch aus der »Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les Observatoires de Genève et de Neuchâtel par E. Plantamour et A. Hirsch, Genève 1864 in 4°, die Längendifferenz

Neuenburg-Genf = $3^m 12^s,966$ mit dem wahrscheinl. Fehler ± 0^s,014

beigefügt werden mag.

Da es leider bis jetzt nicht möglich gewesen ist die Pariser-Länge von Genf oder Neuenburg auf telegraphischem Wege zu bestimmen, so kann auch die Pariser-Länge von Zürich noch nicht definitiv ermittelt werden; aber immerhin mag es vorläufig auf folgende Weise geschehen: Bezeichnet x die Pariser-Länge der Neuenburger-Sternwarte, so erhält man

über Genf, mit Benutzung der von Mallet aus verschiedenen Sternbedeckungen, Finsternissen etc. erhaltenen Genfer-Länge (v. Gautier, Mémoire sur une nouvelle détermination de la longitude de Genève. Genève 1824 in 4°) . . + $15^m\,16^s,54$
Differenz zwischen neuer und alter
Sternwarte Genf . . . . . + 0,22
Neuenburg-Genf, wie oben . . + 3 12,97 $x = 18^m\,29^s,73$

über Strassburg (v. Gautier l. c.), dessen Länge nach den französ. Bestimmungen + $21^m\,40^s,02$
Genf (St. Pierre) — Strassburg
durch Triangulation . . . . — 6 24,64
Genf: A. Sternw. — St. Pierre . + 0,66
Genf: N. Sternw. — A. Sternw. . + 0,22
Neuenburg-Genf, wie oben . . + 3 12,97 $x = 18^m\,29^s,23$

über Colombier (v. Gautier l. c.), dessen Länge nach den französ. Vermessungen + $13^m\,41^s,07$
Genf (A. Sternw.) — Colombier
durch Pulversignale . . . . + 1 35,29
Genf: N. Sternw. — A. Sternw. . + 0,22
Neuenburg-Genf, wie oben. . . + 3 12,97 $x = 18^m\,29^s,55$

über Mailand (v. Gautier l. c.), dessen Länge nach d. Angaben d. dortig. Astronomen + $27^m\,25^s,00$
Mont Cénis-Mailand durch Pulversignale . . . . — 9 1,20
Colombier-Mont Cénis durch Pulversignale . . . . — 4 42,61
Genf (A. Sternw.) — Colombier,
wie oben . . . . + 1 35,29
Genf: N. Sternw. — A. Sternw. . + 0,22
Neuenburg-Genf, wie oben. . . + 3 12,97 $x = 18^m\,29^s,67$

über Bern, dessen Pariserlänge (v. Eschmann, Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz, Zürich 1840 in 4°) nach den französischen Vermessungen . . + $20^m\,24^s,72$
Neuenburg-Bern mit 3 Chronometern (v. Hirsch in Bulletin de Neuch. V, 257) . . . . . . — 1 55,57 $x = 18^m\,29^s,15$

direct mit drei Marine-Chronometern (vergl. Hirsch
im Bulletin de Neuch. VII, 286) . . . . . $x = 18^m\,28^s,00$

Allen diesen Bestimmungen gleiches Gewicht gebend, folgt aus ihnen als Mittelwerth:

$x = 18^m\,29^s,222$ mit dem wahrscheinl. Fehler $\pm$ 0,177

und hieraus endlich in Verbindung mit der oben gegebenen Gleichung

$Z - N = 6^m\,22^s,367$ mit dem wahrscheinl. Fehler $\pm$ 0,013

als provisorische Pariser-Länge der Zürcher-Sternwarte

$X = 24^m\,51^s,589$ mit dem wahrscheinl. Fehler $\pm$ 0,177

so dass also diese Länge innerhalb ihrer Unsicherheit mit dem (vergl. Nr. XXIV) bis dahin von mir angenommenen Werthe $0^h\,24^m\,51^s,5$ übereinstimmt, also dieser vorläufig unverändert beibehalten werden kann.

Auf verschiedenen kleinen Reisen, welche ich vorigen Herbst zur Inspection und Neubelebung meteorologischer Stationen unternahm, führte ich neben einem, von Hermann und Pfister in Bern montirten, Geisler'schen Reise-Heberbarometer, auf den ich bei einer spätern Gelegenheit zurückzukommen gedenke, auch einen Goldschmid'schen Aneroid-Barometer mit, den ich vor, zwischen und nach auch in Zürich mit ihm verglich. Die so an diesen beiden Instrumenten unter nach Zeit, Höhe und übrigen Verumständungen wesentlich verschiedenen Bedingungen erhaltenen, correspondirenden Ablesungen sind in folgender Tafel neben berechneten Werthen, über welche ich sofort berichten werde, eingetragen. — Die Ablesungen am Heberbarometer sind dabei nicht nur auf Null reducirt, sondern noch sämmtlich um $0,3^{mm}$ vermehrt worden: Nach Zürich zurückgekehrt, verglich ich nämlich an zehn Tagen diesen Heberbarometer und gleichzeitig auch den untern Stations-

Ort.	Datum 1871.		Heberb. bei 0°.	Aneroid Beob.	Ber.	H-A.
Zürich	VIII	25	722,4	312,9	723,4	-1,0
„	„	26	723,8	305,5	724,6	-0,8
„	„	27	729,6	278,7	729,1	0,5
„	„	31	724,8	304,0	724,9	-0,1
„	IX	1	726,5	298,1	725,9	0,6
Glarus	„	2	724,8	306,8	724,4	0,4
„	„	4	723,0	318,0	722,6	0,4
Wesen	„	—	723,7	315,7	722,9	0,8
Sargans	„	5	723,6	313,5	723,3	0,3
Reichenau	„	—	712,7	372,6	713,6	-0,9
Thusis	„	6	704,7	417,6	706,1	-1,4
Andeer	„	—	688,1	547,9	684,6	3,5
Thusis	„	—	702,8	428,3	704,4	-1,6
„	„	7	702,8	424,8	705,0	-2,2
Passmal	„	—	691,6	489,9	694,2	-2,6
Ober-Vatz	„	—	663,8	655,7	666,8	-3,0
Heide	„	—	644,8	793,0	644,1	0,7
Churwalden . . .	„	8	661,6	673,3	663,9	-2,3
Zürich	„	9	720,8	320,4	722,2	-1,4
„	„	10	719,5	335,9	719,6	-0,1
„	„	11	718,4	340,1	718,9	-0,5
„	„	12	719,0	331,6	720,3	-1,3
„	„	13	720,5	323,0	721,7	-1,2
Altorf	„	—	722,4	319,0	722,3	0,1
Amsteg	„	14	723,7?	338,3	719,2	4,5?
Wasen	„	—	686,5	517,6	689,6	-3,1
Andermatt	„	15	645,4	773,1	647,5	-2,1
Gotthard-Hospitz .	„	—	597,0	1099,8	593,5	3,5
Andermatt	„	—	645,7	769,8	648,0	-2,3
„	„	16	645,6	773,6	647,4	-1,8
Wasen	„	—	687,7	517,0	689,7	-2,0
Amsteg	„	—	724,9?	337,5	719,3	5,6?
Gersau	„	17	725,3	306,2	724.5	0,8
Seelisberg	„	—	691,0	494,7	693,3	-2,2
Schönegg	„	—	702,3	429,2	704,2	-1,9
Gersau	„	18	721,4	325,4	721,3	0,1
Schwyz	„	—	711,0	381,4	712,0	-1,0
Gersau	„	19	721,8	324,3	721,5	0,3
Sonnenberg . . .	„	—	709,0	393,3	713,1	-4,1
Zürich	„	20	718,4	339,3	719,0	-0,6
„	„	21	711,3	374,2	713,3	-2,0
„	„	22	717,8	332,2	720,2	-2,4
„	„	24	714,2	362,8	715,2	-1,0
„	„	26	709,9	378,4	712,6	-2,7

Ort.	Datum 1871.		Heberb. bei 0°.	Aneroid Beob.	Aneroid Ber.	H-A.
Zürich	IX	28	715,2	351,0	717,0	-1,8
Aarau	„	29	725,2	305,8	724,6	0,6
Bern	„	30	713,7	365,7	714,6	-0,9
„	X	1	710,3	386,4	711,3	-1,0
„	„	—	708,4	398,0	709,3	-0,9
„	„	—	706,0	409,3	707,4	-1,4
„	„	—	704,3	418,9	705,9	-1,6
„	„	—	703,6	421,0	705,6	-2,0
„	„	2	703,3	417,8	706,1	-2,8
„	„	—	705,7	413,4	706,8	-1,1
„	„	—	704,4	413,3	706,8	-2,4
„	„	3	703,1	422,7	705,3	-2,2
„	„	—	703,0	425,1	704,6	-1,6
„	„	—	704,2	406,1	707,9	-3,7
„	„	4	708,1	382,7	711,8	-3,7
„	„	5	712,6	369,6	714,0	-1,4
„	„	6	717,9	341,6	718,6	-0,7
Interlaken	„	—	714,9	358,9	715,8	-0,9
„	„	7	714,0	367,5	714,3	-0,3
„	„	8	713,1	372,0	713,6	-0,5
Bern	„	—	714,7	359,3	715,7	-1,0
„	„	9	715,4	351,5	717,1	-1,7
„	„	10	721,2	321,0	722,1	-0,9
„	„	11	719,4	331,1	720,4	-1,0
„	„	12	717,2	343,1	718,4	-1,2
Zürich	„	13	729,5	278,5	729,1	0,4
„	„	14	725,4	305,2	724,7	0,7
„	„	15	722,4	317,5	722,6	-0,2
„	„	16	722,0	319,7	722,3	-0,3
„	„	17	724,2	310,0	723,8	0,4
„	„	18	723,4	312,6	723,4	0,0
„	„	19	718,5	336,0	719,5	-1,0
„	„	20	721,5	323,7	721,6	-0,1
„	„	21	725,2	307,8	724,3	0,9
„	„	22	728,5	285,9	727,8	0,7

barometer mit dem in gleicher Höhe stehenden, ebenfalls von Hermann und Pfister construirten Normalbarometer, den ich später einmal zu beschreiben gedenke, und von dem ich vorläufig hier nur bemerke, dass er cathetometrische Ablesung besitzt, deren Unsicherheit auf die erste Decimale

absolut keinen Einfluss haben kann. Ich erhielt so folgende kleine Tafel:

Datum 1871.	Norm.-B. à 0°.	Heberb. à 0°.	Stat.-B. à 0°.	Differenzen N-H	N-St
X 13	729,7	729,1	730,0	+0,6	—0,3
„ 14	25,0	25,1	25,1	—0,1	—0,1
„ 15	22,3	22,0	22,4	+0,3	—0,1
„ 16	21,8	21,7	22,1	+0,1	—0,3
„ 17	24,4	23,9	24,6	+0,5	—0,2
„ 18	23,3	23,0	23,6	+0,3	—0,3
„ 19	18,5	18,2	18,7	+0,3	—0,2
„ 20	21,5	21,1	21,6	+0,4	—0,1
„ 21	25,1	24,8	25,2	+0,3	—0,1
„ 22	28,7	28,1	28,7	+0,6	0,0
Mittel				+0,33	—0,17
Mittlerer Fehler				±0,21	±0,11
Unsicherheit des Mittels . . .				±0,07	±0,03

und aus dieser geht eben hervor, dass der Heberbarometer um nahe 0,3 Millimeter zu tief steht, was mit einer, schon vom Mechaniker constatirten kleinen Verbiegung zusammenhängt, welche die gebogene Röhre beim Einsetzen in den Kasten erlitt, — so dass diese Correction alle Ablesungen gleichmässig beschlägt. — Für die Reduction der Aneroid-Ablesungen (a) auf Barometerstände (b) erhielt ich, von der Voraussetzung ausgehend, dass annähernd: 1) Aneroid und Barometer dasselbe an verschiedenen Scalen messen, also

$$b = A \,.\, a + B$$

sein müsse, und 2) bei dem vorliegenden Exemplare des Aneroides, bei welchem Weilemann von — 10° bis + 30° C. keinen merklichen Einfluss der Temperatur gefunden hatte, ein solcher jedenfalls für meine Vergleichungs-Reihe ausser Betracht falle, — theils durch graphische

Darstellung, theils durch Bildung von Normalgleichungen, die Formel:

$$b = 775{,}0^{mm} - 0{,}165 \, . \, a.$$

Die nach ihr berechneten Werthe sind in der Tafel neben den Ablesungen eingetragen, und zugleich die Differenzen mit den gleichzeitigen Angaben des Heberbarometers, die im Mittel auf $\pm$ 1,67 ansteigen, obgleich die beiden zweifelhaften Amsteger-Vergleichungen für Berechnung dieses Mittels ausgeschlossen wurden. Es darf dabei die Angabe nicht unterlassen werden, dass diese eben erwähnten Vergleichungen zunächst durch Schuld des Heberbarometers und nicht durch Schuld des Aneroids gefälscht wurden: An IX 14 um $7^1/_2{}^h$ Morgens, wo die erstere derselben gemacht wurde zeigte nämlich der Stationsbarometer in Altorf 725,3 bei 0°, an IX 16 um $1^1/_2{}^h$ Nachmittags, zur Zeit der zweiten Vergleichung, aber 726,1; nun liegt der in Wasen benutzte Beobachtungspunkt nach dem eidgen. Nivellement mindestens um 60^m über der Station in Altorf, also steht in Amsteg der Barometer bei $5^1/_2{}^{mm}$ tiefer als in Altorf, also hätten in Amsteg etwa die Barometerstände 719,8 und 720,6 erhalten werden sollen, welche von den Ablesungen am Heberbarometer um 3,9 und 4,3, von den aus dem Aneroid berechneten Barometerständen aber nur um 0,6 und 1,3 abweichen, — Differenzen, deren erstere für den Heberbarometer total unzulässig sind, während letztere am Aneroid innerhalb die gefundene Unsicherheit fallen. Leider bemerkte ich die allerdings üble, aber jetzt von mir nicht mehr gefürchtete Eigenschaft des sonst ganz hübschen, jedoch auf eine Schenkelweite von 12^{mm} wohl mit einer etwas gar zu starken Verengung auf circa 2^{mm} versehenen Heberbarometers, sich zuweilen auf längere Dauer falsch stellen zu können, erst X 10, und es dürften

ihr noch einige der grössern Differenzen zuzuschreiben sein, welche sich in der Vergleichungstafel zeigen: immerhin wäre es aber doch etwas gewagt und willkürlich noch andere solche Ausschlüsse zu machen, und dann Formel und mittleren Fehler, der dann wohl bedeutend unter 1^{mm} sinken dürfte, neu zu suchen, oder gar der Formel andere Voraussetzungen zu Grunde zu legen. Es bleibt mir somit nur übrig dies aufzuschieben, bis es mir möglich geworden ist eine neue Vergleichungsreise zu machen, und für einstweilen die obige Formel zu behalten, und den gefundenen Fehler als eine obere Grenze desselben zu betrachten.

Als weitere Reise-Ergebnisse habe ich folgende Vergleichungen zwischen Stationsbarometern und meinen beiden Instrumenten anzuführen:

Station.	Datum 1871.		Stat.-B. bei 0°.	Heberb. bei 0°.	Aneroid		H-St.	A-St.
					Abgel.	Ber.		
Glarus . . .	IX	4	722.1	722.5	315.9	722.8	0.4	0.7
Sargans . . .	„	—	721.2	720.9	329.7	720.6	-0.3	-0.6
Reichenau . .	„	5	712.4	712.6	372.6	713.6	0.2	1,2
Thusis . . .	„	7	702.5	703.0	423.0	705.2	0.5	2,7
Churwalden .	„	8	662.0	661.6	673.3	663.9	-0.4	1.9
Altorf . . .	„	13	723.0	722.4	319.0	722.3	-0.6	-0,7
Gotthard-Hosp.	„	15	596.8	597.0	1099.8	593.5	0.2	-3,3
Andermatt . .	„	—	645.9	645.7	769.8	648.0	-0.2	-2,1
Gersau . . .	„	17	726.0	725.7	304.0	724.9	-0.3	-1,1
„ . . .	„	18	722.1	722.0	321.9	721.9	-0.1	-0.2
„ . . .	„	19	722.5	721.8	321.6	721.9	-0.3	-0.6
Seelisberg . .	„	17	691.1	691.0	494.7	693.3	-0.1	2,2
Schönegg . .	„	—	702.6	702.3	429.2	704.2	-0.3	1,6
Schwyz . . .	„	18	711.7	711.0	381.4	712.0	-0.7	0,3
Sonnenberg .	„	19	709.1	709.0	393.3	713.1	-0.1	4,0
Aarau . . .	„	29	725.0	725.2	305.8	724.6	0.2	-0.4
Bern Eichstätte	X	2	705.2	705.7	413.4	6.708	0.5	1,6
„ Stat. Koch	„	10	720.1	720.7	324.9	721.6	0.6	1,5
„ Sternw. .	„	—	719.2	719.3	333.6	720.2	0.1	1,0
Interlaken . .	„	6	714.7	715.0	358.3	715.9	0.3	1,2

Es geht aus denselben hervor, dass die untersuchten Instrumente jedenfalls gegen den Zürcher-Normalbarometer nicht schlecht stehen; aber allerdings möchte ich die Abweichungen gegen das Heberbarometer aus schon angeführten Gründen nicht als definitive Correctionen angesehen wissen. Der Hauptzweck beim Besuche dieser Stationen war übrigens auch nicht diese Bestimmung, sondern ihre Neubelebung und die Beseitigung einzelner Unrichtigkeiten in der Behandlung der Instrumente, und dieser ist vollständig erreicht worden.

Herr Weilemann hatte in meinem Auftrage im October 1868 mit demselben Aneroid mehrere Stationen besucht, und dabei folgende Vergleichungen erhalten

Station.	Stat.-B. bei 0°.	Aneroid Abgel.	Aneroid Ber.	A-St.
Zürich	715,0	366,0	714,6	-0,4
Thusis	698,7	458,1	699,4	0,7
Splügen	641,0	808,9	641,6	0,6
Bellinzona . . .	745,7	207,1	740,8	-4,9
Locarno	744,7	211,7	740,1	-4,6
San Vittore . . .	741,9	222,2	738,1	-3,8
Faido	703,7	428,1	704,4	0,7
Airolo	667,2	643,2	668,9	1,7
Gotthard-Hospitz .	596,0	1113,2	591,3	-4,7
Andermatt . . .	645,4	782,0	646,0	0,6
Zürich	715,2	362,6	715,2	0,0

wo die Reductionen der Aneroid-Ablesungen nach meiner Formel gemacht sind.

Die beiden Zürcher-Vergleichungen wurden hiebei mit dem obern Stationsbarometer gemacht, dessen Stand gegen den untern aus folgenden, je um 9^h Morgens (X 1 auch 1^h) gemachten Vergleichungen hervorgeht:

1871.	Stations-Barometer Ober.	Unt.	U-O.
IX 30	719,1	719,5	0,4
X 1	15,0	15,6	0,6
„ —	11,3	11,8	0,3
„ 2	09,6	10,3	0,7
„ 3	09,3	09,6	0,3
„ 4	16,2	16,6	0,4
„ 6	24,2	24,5	0,3
„ 7	21,8	22,3	0,5
„ 8	20,7	21,3	0,6
„ 9	22,0	22,5	0,5
„ 11	26,5	26,9	0,4
„ 12	25,1	25,5	0,4
Mittel			0,47
Mittlerer Fehler . . .			$\pm$0,12
Unsicherheit des Mittels .			$\pm$0,04

Da die Höhendifferenz der beiden Barometer $9^m,42$ beträgt, was mit einer barometrischen Differenz von beiläufig $0,85^{mm}$ übereinkömmt, — der untere Barometer aber nach dem früher Mitgetheilten bereits um 0,17 zu hoch steht, so steht im Vergleiche mit dem Zürcher-Normalbarometer der obere Stationsbarometer um $0,85 - 0,47 + 0,17 = 0,55^{mm}$ zu hoch, während ihn Weilemann im November 1865 in Folge Vergleichung mit dem damaligen Normalbarometer des physicalischen Cabinets in Bern durch das Fortin'sche Reisebarometer nur um $0,08^{mm}$ zu hoch fand, so dass der Normalbarometer von Bern $0,47^{mm}$ mehr als der von Zürich zeigen würde. Da ferner die Correctionen der Stationsbarometer in

	nach Weilem.	nach mir.	Diff.
Andermatt . . .	+0,28	−0,20	0,48
Altorf	+0,02	−0,60	0,62
Schwyz	−0,11	−0,70	0,59
Churwalden . .	−0,02	−0,40	0,38
Sargans	+0,01	−0,30	0,31
Aarau	+0,66	+0,20	0,44
		Im Mittel . . .	0,47

betragen, so zeigen sich somit auch dieselben 0,47 in der Differenz der Correctionen. Die andern, den beiden Vergleichungsreisen gemeinschaftlichen Stationen weichen dann freilich in dieser Beziehung ab. So betragen die Correctionen in

	nach Weilem.	nach mir.	Diff.
Gotthard-Hospitz .	+0,20	+0,20	0,00
Glarus	+0,61	+0,40	0,21
Reichenau . . .	+0,06	+0,20	—0,14
Thusis	—0,01	+0,50	—0,51

aber dabei ist zu bemerken, dass wenigstens die Barometer in Glarus und Thusis zwischen den beiden Reisen ganz bestimmt deplacirt worden sind. — Anhangsweise mag noch angeführt werden, dass Weilemann auf jener frühern Reise die Correctionen der Barometer in Genf, Neuenburg und Basel gleich + 1,08 + 0,78 und + 1,16 fand, so dass der Zürcher-Normalbarometer gerade so ziemlich die Mitte zwischen dem Berner-Normalbarometer einerseits, und den gewiss ebenfalls sorgfältig corrigirten Barometern in Genf, Neuenburg und Basel andrerseits halten würde.

Ich breche diesen Theil meiner Mittheilung mit der Bemerkung ab, dass, wenn auch die Ergebnisse dieser Reise aus angeführten Gründen, nicht in allen Richtungen die Erwarteten waren, sie mir doch immerhin interessant und lehrreich genug zu sein schienen, um sie öffentlich mitzutheilen, — und führe zum Schlusse noch folgende barometrische Bestimmungen an, welche ich auf meinen Reisen ausser den angeführten Vergleichungen mit dem Aneroid erhielt, da sie vielleicht für Andere einen gewissen Werth haben dürften:

Zeit 1871.					Ort.	Aneroid Abgel.	Ber.
IX	3,	1^h	10^m	N	Pantenbrücke	549,0	684,4
„	—	1	45	N	Ueli	597,4	676,4
„	—	4	10	N	Hôtel Tödi	469,5	697,5
„	4,	0	5	N	Linthcolonie	300,4	725,4
„	—	2	0	N	Wesen (Speer) . . .	310,5	723,8
„	6,	9	30	M	Rongella	486,3	694,8
„	—	10	0	M	Viamala, Brücke I . .	487,4	694,6
„	—	10	20	M	„ „ II . .	490,7	694,0
„	—	10	40	M	„ „ III .	497,7	692,9
„	—	6	20	N	„ „ II . .	497,4	692,9
„	—	6	37	N	Rongella	494,0	693,5
„	8,	11	0	M	Chur (Posthof) . . .	394,2	709,9
„	—	2	0	N	Sargans (Bahnhof) . .	351,2	717,1
„	14,	9	30	M	Intschi	400,0	709,0
„	—	11	0	M	Pfaffensprung	466,0	698,1
„	—	3	20	N	Göschenen (Brücke) . .	618,0	673,0
„	—	4	20	N	Teufelsbrücke	751,3	651,0
„	15,	9	35	M	Gotthardstrasse, Kil. 40	842,2	636,0
„	—	10	35	M	„ „ 44	971,0	614,8
„	—	11	15	M	„ Café féd.	1039,0	603,6
„	—	4	7	N	„ „ „	1041,7	603,1
„	—	4	40	N	„ Kil. 44	976,0	614,0
„	—	5	30	N	„ „ 40	843,9	635,8
„	16,	9	0	M	Teufelsbrücke	749,1	651,4
„	—	9	45	M	Göschenen (Brücke) . .	615,0	673,5
„	—	0	40	N	Intschi	395,5	709,7
„	17,	10	55	M	Seelisberg (Kirche) . .	469,7	697,5
„	—	2	45	N	Emmaten (Kirche) . .	471,3	697,2
„	18,	3	0	N	Axenstein (Hôtel) . .	458,4	699,4
X	6,	5	0	N	Heimwehfluh	410,2	707,3
„	7,	11	40	M	Grindelwald (Adler) .	599,0	676,2
„	8,	2	0	N	Münsingen (Löwe) . .	362,0	715,3

Mein Assistent, Herr Weilemann, hat mir folgende, zum Theil schon längst der naturforschenden Gesellschaft vorgetragene und von ihr zum Abdrucke in ihrer Vierteljahrsschrift erbetene Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Barometerstand, Temperatur und Höhe in der Atmosphäre, zur Aufnahme in meine Mittheilungen übergeben.

»Nach allen gemachten Untersuchungen hat die trockene Atmosphäre in der Höhe wie in der Tiefe bis auf minime Unterschiede dieselbe Zusammensetzung, bis auf Unterschiede, wie sie an ein und demselben Orte auftreten. Daraus folgt, dass man die trockene Atmosphäre wie ein einfaches permanentes Gas behandeln kann. Nun enthält sie beständig Wasserdampf beigemischt, der innert ziemlich weiten Grenzen varirt, jedoch immer gegenüber der Luft in geringer Menge vorkommt, so dass man mit genügender Annäherung den Procentgehalt durch die ganze Höhe hindurch als constant annehmen kann. Es ist somit mit vollkommen genügender Genauigkeit erlaubt die Atmosphäre, wie sie jeweilen wirklich vorkommt, als ein constantes Gasgemisch anzusehen, und wie ein einfaches Gas zu behandeln. Eine Einwendung könnte noch erhoben werden betreff des Wasserdampfes, dass er nämlich dem Elasticitätsgesetz nicht genau folge. Für Temperaturen jedoch bis zu 40—50° Cels. kann letzteres ganz gut selbst für gesättigte Wasserdämpfe als gültig angesehen werden und somit um so eher für nicht gesättigte. Höhere Temperaturen kommen bei uns gar nicht und in den Tropen im Schatten nur selten vor. Man darf diesen Wasserdampf um so eher wie ein permanentes Gas behandeln, als sein Einfluss auf die Constanten der Luft nur gering ist.

»Die mechanische Wärmetheorie liefert nun für ein permanentes Gas nachfolgende Fundamentalbeziehungen:

$$dQ = c\,dT - ART \,.\, \frac{dp}{p} \qquad 1)$$

$$pv = RT \qquad 2)$$

wo Q die im Gase enthaltene Gesammtwärme, c die specifische Wärme bei constantem Drucke, T die absolute

Temperatur, den Nullpunkt bei — 273° angenommen, p den Druck, $A = \frac{1}{424}$ das Wärmeæquivalent des Kilogramm-Meters, v das Volumen eines Kilogramms in Cubikmetern und R eine jedem Gase besonders zugehörige Constante bezeichnet, so dass sich die R verschiedener Gase umgekehrt wie ihre Dichten verhalten. Aus Gleichung 1 lässt sich mit Hülfe von 2 eine neue Gleichung ableiten. Es betrage dh die Erhebung in einer Gassäule die nur unter ihrem eigenen Drucke steht, so entspricht diesem offenbar eine Druckabnahme dp. Ist s das specifische Gewicht (d. h. das Gewicht des Cubikmeters in Kilogrammen) der unendlich dünnen Luftschicht, und p der Druck in Kilogrammen pro Quadratmeter, so muss wenn h in Metern gezählt wird

$$- sdh = dp$$

sein. Nach Gleichung 2 ist aber

$$v = \frac{RT}{p} \text{ das Volumen eines Kilogramms}$$

$$\text{und daher } s = \frac{p}{RT}.$$

Mit Benutzung dieses Werthes wird

$$dh = - \frac{RT}{p} . dp$$

und es geht Gleichung 1 über in

$$dQ = cdT + Adh. \qquad 3)$$

Letzterer Ausdruck ist der ganzen Ableitung nach absolut richtig, da er ohne jede Hypothese gewonnen worden ist. Nun scheint mir nach diesen Gleichungen 1, 2 und 3 solle der Zusammenhang zwischen Druck, Temperatur und Höhe gesucht werden. Gleichung 3 lässt sich auf folgende Weise direct ableiten aus der Aequivalenz von Wärme und Arbeit:

»Wird ein Kilogramm Luft um dh Meter in die Höhe gehoben, so ist dazu eine Arbeit von dh Kilogramm-Meter erforderlich, oder also Adh Wärmeeinheiten nöthig. Die Luft muss diese Arbeit selbst verrichten. Wird ihr die Wärmemenge dQ von fremder Quelle mitgetheilt, so gibt sie davon einen Theil zur Vollendung dieser Arbeit her, während sie einen andern dq in Vorrath aufbewahrt. Es ist also:

$$dQ - dq = Adh.$$

Da die Schicht unendlich dünn ist, so kann der Druck als constant angenommen werden, und dq äussert sich als Temperaturerhöhung bei constantem Drucke, d. h. es ist

$$dq = cdT$$

und somit die Gleichung

$$dQ - cdT = Adh$$

mit 3 völlig übereinstimmend.

Diese Gleichung lässt sich ohne weiteres integriren und gibt

$$Q_2 - Q_1 = A(h_2 - h_1) + c(T_2 - T_1) \qquad 4)$$

wo die Grössen mit dem Index 1 für die untere Station, die mit dem Index 2 für eine obere gelten. Diese Gleichung 4 ist selbst gültig, wenn die zwei Punkte nicht senkrecht über einander in der Gassäule liegen, sondern horizontale Verschiedenheit haben, wenn nur für gleiche Höhen der Druck nahe derselbe ist, was man für geringere Länderstrecken, wie z. B. die Schweiz unbedenklich annehmen kann.

»Bei der Integration wurde A als constant angenommen, während diese Grösse streng genommen mit der Höhe und mit der geographischen Breite des Ortes sich ändert. Es ist nämlich A die einem Kilogramm-Meter entsprechende

Wärme. Ein Kilogramm ist immer dieselbe Menge Stoff, aber seine Wirkung als Druck hängt von der Schwerkraft ab und nimmt dieser proportional zu und ab. Dasselbe gilt somit auch von der Arbeitseinheit, dem Kilogramm-Meter. Dasselbe gilt somit auch von A.

»Nach den ausgezeichneten, von Herrn Prof. Mousson durchgeführten theoretischen Untersuchungen (Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jahrgang 14, pag. 167—211) ist die Schwere bei ruhender Erde wohl zu unterscheiden von derjenigen bei rotirender, indem bei letzterer die Fliehkraft in Abzug kommt. Er nannte die letztere die Pendelschwere, und diese ist es offenbar, die bei unsern Untersuchungen in Betracht kommt. Bezeichnen wir dieselbe unter der Breite von 45^0 in der Meereshöhe mit g_0, so wird sie für eine Breite φ ebenfalls im Meeresniveau den Werth

$$g_1 = g_0 \, (1 - \beta \cos 2\varphi) \qquad 5^a)$$

annehmen. Ist ϱ der Erdradius an einem Orte und erheben wir uns um h Meter über das Meeresniveau, so ist, da Normale und Radius der Erde nicht sehr verschieden sind und man zunächst von der Rotation absieht, sehr nahe in der Höhe h

$$g_2 = g_1 \frac{\varrho^2}{(\varrho + h)^2} = g_1 \left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^{-2} \qquad 5^b)$$

In weitaus den meisten Fällen können die zweiten Potenzen von $\frac{h}{\varrho}$ vernachlässigt werden, und mit genügender Annäherung geschrieben werden

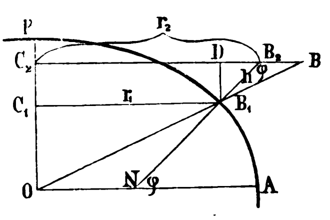
$$g_2 = g_1 \left(1 - 2\frac{h}{\varrho}\right) \qquad 5^c)$$

Bei der Erhebung um h Meter ändert sich die Fliehkraft ebenfalls. Bezeichnet r_1 die Entfernung von der Rotations-

axe im Meeresniveau, r_2 diejenige der Höhe h, so ist in letzterer Höhe die Fliehkraft um

$$\frac{4\pi^2}{\tau^2}(r_2 - r_1) \text{ grösser als im Meeresniveau,}$$

wo π das Verhältniss des Kreisumfanges zum Durchmesser und τ die Umlaufszeit der Erde bezeichnet. Nun ist für ein Sphäroid der Winkel $B_1NA = \varphi$ die gewöhnliche Polhöhe und somit einfach



$$r_2 - r_1 = B_2D = h\cos\varphi$$

also der Unterschied der Fliehkraft

$$df = \frac{4\pi^2}{\tau^2} h\cos\varphi$$

Diese Kraft wirkt der Schwerkraft entgegen, so dass für letztere bei rotirender Erde folgender Ausdruck gewonnen wird:

$$g = g_2 - \frac{4\pi^2}{\tau^2} h\cos\varphi \qquad 5^d)$$

also schliesslich:

$$g = g_0(1 - \beta\cos 2\varphi)\left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^{-2} - \frac{4\pi^2}{\tau^2} h\cos\varphi \qquad 6)$$

oder mit genügender Annäherung

$$g = g_0(1 - \beta\cos 2\varphi)\left(1 - 2\frac{h}{\varrho}\right) - \frac{4\pi^2}{\tau^2} h\cos\varphi \qquad 7)$$

Es ist nun wie schon erwähnt

$$A : A_0 = g : g_0 \quad \text{somit}$$

$$A = A_0(1 - \beta\cos 2\varphi)\left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^{-2} - A_0\frac{4\pi^2}{g_0\tau^2} h\cos\varphi \qquad 8)$$

oder sehr genähert

$$A = A_0(1 - \beta\cos 2\varphi)\left(1 - 2\frac{h}{\varrho}\right) - A_0\frac{4\pi^2}{g_0\tau^2} h\cos\varphi \qquad 9)$$

»Das zweite Glied rechts vom Gleichheitszeichen kann unbedenklich weggelassen werden, da

$$\log \frac{4\pi^2}{g_0 \tau^2} = 0{,}7318448 - 10$$

und somit selbst für den Aequator und die Höhe von 70000 Metern der Werth desselben nicht einmal 0,0000001 beträgt. Demnach ist einfacher

$$A = A_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi)\left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^{-2} \qquad 10^{a})$$

oder sehr nahe

$$A = A_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi)\left(1 - 2\,\frac{h}{\varrho}\right) \qquad 10^{b})$$

Unter Benutzung dieser Gleichungen gibt dann die Integration der Gleichung 3

$$Q_2 - Q_1 = A_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi)\, \varrho \left(\frac{1}{1 + \frac{h_1}{\varrho}} - \frac{1}{1 + \frac{h_2}{\varrho}}\right) - \\ - c(T_1 - T_2) \qquad 11^{a})$$

$$Q_2 - Q_1 = A_0 \,(1 - \beta \cos 2\varphi)\,(h_2 - h_1 \left(1 - \frac{h_2 + h_1}{\varrho}\right) - \\ - c(T_1 - T_2) \qquad 11^{b})$$

Ich habe den Factor $1 - \beta \cos 2\varphi$ als constant angenommen, da die Orte doch in der Polhöhe nicht zu verschieden sein dürfen, und desshalb der Cosinus sich nur wenig ändert. Um zu entscheiden, ob die zweite Gleichung bis an die Atmosphärengränze statt der ersten gesetzt werden könne, nehme ich

$$h_1 = 0 \qquad h_2 = 70000^{m}$$

und für den Radius den mittlern Werth

$$\varrho = 6370258^{m}$$

dann wird

$$\varrho \left(\frac{1}{1 + \frac{h_1}{\varrho}} - \frac{1}{1 + \frac{h_2}{\varrho}}\right) = \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} \cdot (h_2 - h_1) = 69239$$

$$\left(1 - \frac{h_2 + h_1}{\varrho}\right)(h_2 - h_1) = 69231.$$

»Der Unterschied ist also nur gering, so dass 11[b] ganz gut für die ganze Atmosphärenhöhe anstatt 11[a] gesetzt werden kann. Da jedoch der Rechnungsvortheil jedenfalls nicht von Belang ist, benutze ich zunächst 11[a] unter der Form:

$$Q_2 - Q_1 = A_0 \cdot \varrho^2 (1 - \beta \cos 2\varphi) \frac{h_2 - h_1}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} - c(T_1 - T_2) \qquad 12)$$

»Von dieser Gleichung können einige interessante Anwendungen gemacht werden. Nach Schmidt ist

$$\beta = 0{,}0025935.$$

Nach den Bessel'schen Bestimmungen der Erddimensionen wird für $\varphi = 47^0$ d. h. für die mittlere Polhöhe der Schweiz:

$$\varrho = 6365574, \quad \log \varrho = 6{,}8038375.$$

Wäre jetzt keine weitere Wärmequelle vorhanden, ausser die Wärme des Erdbodens, so müsste $Q_2 - Q_1 = 0$ sein und man somit die Gleichung haben:

$$A_0 \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} \cdot (1 - \beta \cos 2\varphi)(h_2 - h_1) = c(T_1 - T_2) \qquad 13^a)$$

oder

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A_0} \frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{\varrho^2} \cdot (1 + \beta \cos 2\varphi)(T_1 - T_2) \qquad 13^b)$$

Für trockene Luft ist

$$c = 0{,}23751.$$

Nehmen wir ferner $A_0 = \frac{1}{424}$ und z. B. $\varphi = 45^0$, so würde sich am Meeresspiegel für $T_1 - T_2 = 1^0$ ergeben:

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A_0} \cdot \frac{\varrho + h_2}{\varrho}$$

da $h_1 = 0$, oder:

$$h_2 - h_1 = 100{,}71^m \qquad 14)$$

d. h. wenn der Luft keine fremde Wärme zugeführt würde, müsste die Temperatur bei einer Erhebung um 101 Meter je um 1° Cels. abnehmen.

»Diese Thatsache ist schon anderweitig bekannt, und so z. B. von Zech (Jelineck, Zeitschrift für Meteorologie, Band II, pag. ....) erwähnt worden.

»Das Ergebniss ändert sich nur unwesentlich, wenn man sich einige hundert Meter über dem Meeresniveau befindet. Wird folglich aus der Höhe Luft in die Tiefe geführt, ohne dass sie dabei Wärme bekommt noch abgibt, so nimmt ihre Temperatur bei je 100,7 Meter Senkung um 1° Cels. zu. Dieses Ergebniss genügt, um zu erklären warum von den Bergen herabkommende Winde besonders im Winter bedeutend warme Luft mitführen, und man ist z. B. zur Erklärung der Wärme der Föhnluft nicht genöthigt, dieselbe aus irgend einem heissen Himmelsstrich herkommen zu lassen; es genügt, wenn sie von den Alpen herunter kommt, wie es folgende Daten noch mehr erläutern. Die Höhendifferenz zwischen Altorf und Gotthard beträgt 1640 Meter. Es muss also Luft, die vom Gotthard nach Altorf strömt ohne Veränderung ihres Wärmegehaltes um 16,2° Cels. zunehmen.

»Bei dem Föhn vom 2. und 3. December 1863, der besonders in Altorf spürbar war, zeigte das Thermometer auf dem Gotthard im Mittel — 8,0° Cels. und zu Altorf + 7,8°. Die vom Gotthard herunterkommende Föhnluft müsste in Altorf die Temperatur — 8,0 + 16,2 = 8,4° haben, was mit dem beobachteten Werthe genügend übereinstimmt.

»Den 23. und 24. September 1866 war Föhn und auf dem Gotthard die Temperatur 6,5°. Gelangt die Luft nach Altorf, so soll sie die Temperatur von 22,7° haben,

während in letzterm Orte den 23. die Mitteltemperatur 23,6, den 24. 22,2° betrug.

»Den 14. Februar 1867 war bei Föhnwind auf dem Gotthard die Temperatur — 4,7°, also sollte sie nach unserm Principe in Altorf — 4,7 + 16,2 = 11,5° sein, während die Beobachtungen wirklich im Mittel 11,7° ergaben. Aehnlich in andern Fällen.

»Natürlich wird mehr in die Ebene hinaus die Wärme sich nach und nach auf immer grössere Luftmengen übertragen und so der Effect allmälig verschwinden.

»Gegen einen südländischen Ursprung und somit indirect für unsere Ansicht sprechen noch weitere Thatsachen: Käme die Föhnluft aus heissen Ländern, wie z. B. der Wüste Sahara, so müsste sie sich jedenfalls im Tessin und namentlich auch auf den Bergkämmen durch Erhöhung der Temperatur bemerkbar machen. Von dem zeigen aber die Beobachtungen nichts, wie aus folgenden Beispielen hervorgeht.

»Bei dem Föhne vom 2. und 3. December 1863 haben wir folgende Temperaturen:

	1. Dec.	2. Dec.	3. Dec.	4. Dec.
Lugano	3,8	1,7	1,6	5,9
Faido	1,3	-0,9	1,5	1,0
Gotthard	-8,8	-10,0	-6,0	-13,0
Andermatt	-3,8	-3,2	-2,3	-7.4
Altorf	1,6	8,4	7,2	2,1

Föhn vom 23. und 24. September 1866. Temperatur:

	20. Sept.	21. Sept.	22. Sept.	23. Sept.	24. Sept.	25. Sept.
Lugano	16,1	16,8	16,0	19,7	20,3	17,4
Faido	14,8	14,7	13,5	14,2	14,3	14,3
Gotthard	3,4	3,5	4,7	4,5	6,5	4,7
Andermatt	5,5	9,8	11,9	11,3	12,4	11,7
Altorf	12,4	14,9	19,5	23,6	22,2	21,4

Föhn vom 14.—17 Februar 1867.

	12. Febr.	13. Febr.	14. Febr.	15. Febr.	16. Febr.	17. Febr.	18. Febr.
Lugano	9,0	4,0	3,5	5,4	5,8	6,6	8,7
Gotthard	—9,7	—4,6	—6,4	—4,9	—3,5	—2,7	—2,9
Andermatt	—2,5	—0,3	—0,3	2,1	3,3	4,3	1,5
Altorf	5,5	8,0	11,7	14,8	15,7	13,7	7,6

Föhn vom 31. Jan. und 1. Febr. 1869 Temperatur — Mittel:

	30. Jan.	31. Jan.	1. Febr.	2. Febr.
Lugano	3,0°	2,8°	2,3	3,2
Airolo	0,7	0,8	1,0	1,7
Gotthard	—6,1	—4,4	—4,7	—5,9
Andermatt	—2,9	+2,7	2,3	0,3
Altorf	4,2	14,2	14,7	5,7

»Aehnliche Verhältnisse finden sich z. B. in Graubündten und bei andern Föhnstürmen. Wenn die Luft wirklich ihren Ursprung in der heissen Sahara hätte, müssten doch gewiss andere Temperaturverhältnisse erwartet werden. Da aber (im Winter besonders) ganz gewöhnliche Alpenlufttemperatur genügt, um die wärmende Wirkung in den Thälern zu erklären, glaube ich ist man nicht mehr daran gebunden den Ursprung im fernen Süden zu suchen. Dass auch auf dem Gotthard selbst eine geringe Temperaturerhöhung stattfindet, hat einfach seinen Grund darin, dass der Sturm noch aus etwas höhern Luftschichten herabkommt, da ja das Gotthardhospiz sich in einer Einsenkung befindet. Der Höhenunterschied zwischen St. Gotthard und Andermatt beträgt 650^{m}, also müsste der Temperaturunterschied bei einem Föhnsturm 6,5° betragen. Aus den angeführten Beispielen ergeben sich an den eigentlichen Föhntagen wirklich Differenzen, die den theoretisch berechneten sehr nahe kommen. Es ist hier nicht mein Zweck, die Föhnfrage weiter zu erörtern. Doch sprechen die angeführten Belege sehr zu Gunsten einer von Herrn Wettstein ausgesprochenen Ansicht. Letzterer suchte in einem

in der Zürcher naturforschenden Gesellschaft gehaltenen Vortrage durch viele Belege nachzuweisen, dass sehr wohl der Golfstrom die Ursache der Föhnstürme sein könnte. Wenn nämlich die Temperatur des Golfstroms bedeutend die der Umgebung übersteigt, muss sich ein aufsteigender Luftstrom entwickeln, und so durch Aspiration ein starker Sturm entstehen, der eben in den Alpen seine natürliche Grenze haben wird.

»Hoffentlich wird Herr Wettstein seine Belege bald veröffentlichen, damit sich die Meinungen für und wider aussprechen können.

»Ist die Ansicht Wettstein's richtig, so muss jedes mal ein Föhn stattfinden einige Tage nachdem sich im Golfstrom eine Temperaturerhöhung gezeigt hat. Temperaturbeobachtungen des Golfstromes sind mir leider keine zugänglich. Zufällig habe ich in dem Lehrbuch für Meteorologie von Marié Davy, pag. 145 folgende von Duchesne, Kapitän des Dampfers »l'Europe« im Jahre 1865 angestellte Beobachtungen gefunden:

1865	Temp. der Luft	des Golfstroms	Differenz
10. Nov.	8°	11°	+3°
11. „	4,5°	14,5°	+10°
12. „	4,5°	21,0°	+16,5°

»Innert zwei Tagen nahm also die Differenz, auf die es einzig ankommt, um volle 13° zu, und es ist desshalb zu erwarten, dass dieser Erscheinung ein starker aufsteigender Luftstrom und demnach auch ein Föhn folgen werde, wenn die Wettstein'sche Theorie richtig ist. Nehmen wir die Geschwindigkeit des Windes zu 5 Metern per Secunde und die mittlere Entfernung des Golfstromes zu 3500—4000 Kilometern an, so müsste nach circa 9 Tagen der Föhn eintreten, da er per Tag nach obiger Annahme,

die jedenfalls nicht sehr von der Wahrheit verschieden ist, 430 Kilometer zurücklegen müsste. Nun finden wir in den schweizerischen meteorologischen Beobachtungen für Altorf vom 23.—26. November 1865 einen starken SO Föhn mit bedeutender Temperaturerhöhung, während sich südlich von den Alpen wieder die Erscheinung gar nicht zeigte, wie nachstehende Daten ergeben:

Föhn vom 23.—26. November 1865. Temperatur:

	20. Nov.	21. Nov.	22. Nov.	23. Nov.	24. Nov.	25. Nov.	26. Nov.	27. Nov.
Lugano	3,4	4,0	7,6	8,4	9,3	9,0	9,4	9,7
Gotth.	—5,2	—5,5	—2,4	—1,8	—0,5	—1,3	—0,7	—2,0
Anderm.	—0,1	1,3	3,4	4,2	5,1	4,9	5,5	0,8
Altorf	2,7	7,4	8,6	14,8	17,3	17,2	17,1	7,6

»Wären noch mehr ähnliche correspondirende Beobachtungen mit ähnlicher Uebereinstimmung vorhanden, so würden sie den schlagendsten Beweis für die Richtigkeit der Behauptungen Wettstein's bilden, während Gegner derselben die Uebereinstimmung bei einer einzigen Beobachtung als zufällig darstellen können.

»Ist unser Föhn ein vom Golfstrom verursachter Aspirationswind, so muss ihm nothwendig in Amerika in weitaus den meisten Fällen ein NW Wind bis Nordwind entsprechen, da die Aspiration zu beiden Seiten des Stromes vor sich geht. Auch diese Consequenz habe ich bei allen Vergleichungen unserer Föhne mit Washingtoner Beobachtungen auf das Schönste bestätigt gefunden. Doch will ich Herrn Wettstein nicht vorgreifen, und ihm es überlassen seiner Zeit das Material als Beweisstücke zu liefern.

»Gleichung 12 gestattet zu bestimmen, wie viel Wärmeeinheiten ein Kilogramm Luft an einem Orte mehr absorbirt habe als an einem andern. Soll jedoch die Rechnung genau durchgeführt werden, so muss die Luft als

ein Gemisch von trockener atmosphärischer Luft und Wasserdampf angesehen werden, und für dieses ist die specifische Wärme c eine etwas andere als für trockene Luft. Es soll zunächst die Correction von c bestimmt werden. Nehmen wir an p sei der Gesammtdruck, und p'' die Spannkraft des Wasserdampfes, so ist die Spannkraft der trockenen Luft

$$p' = p - p''.$$

»Nach dem Dalton'schen Diffusionsgesetze breiten sich zwei Gase in einem Raume unbekümmert um einander und ohne einander zu drücken gleichmässig aus.

»Wenn also S' das Gewicht der im Cubikmeter enthaltenen trockenen Luft, S'' das Gewicht des Wasserdampfes bezeichnet, ist einfach

$$S' = \frac{p'}{R'T} \qquad S'' = \frac{p''}{R''T}$$

wenn R' und R'' die Constanten für trockene Luft und Wasserdampf bezeichnen. Ferner ist $S = S'' + S''$ das Gewicht des Cubikmeters Mischung und $S = \frac{p}{RT}$ wenn R die Constante der Mischung ist.

»Bezeichnen nun c' und c'' die specifischen Wärmen für trockene Luft und Wasserdampf, so muss offenbar für deren Mischung die Gleichung

$$cS = c' \,.\, S' + c'' \,.\, S'' \qquad 15)$$

gelten, wenn c die specifische Wärme der Mischung bedeutet. Setzen wir die Werthe von S, S' und S'' ein, so ergibt sich:

$$\frac{cp}{R} = \frac{c'p'}{R'} + \frac{c''p''}{R''}$$

$$c = c' \,.\, \frac{p'}{p} \,.\, \frac{R}{R'} + c'' \frac{p''}{p} \,.\, \frac{R}{R''} \qquad 16)$$

Nach $\qquad S = S' + S'' \qquad$ oder $\frac{p}{R} = \frac{p'}{R'} + \frac{p''}{R''}$

wird $$\frac{p'}{p} \cdot \frac{R}{R'} = 1 - \frac{p''}{p} \cdot \frac{R}{R''}$$

und es geht somit Gleichung 16 über in

$$c = c' + \frac{p''}{p} \frac{R}{R''} (c'' - c') \qquad 17)$$

oder sehr nahe

$$c = c' + \frac{p''}{p} \cdot \frac{R'}{R''} (c'' - c') \qquad 18)$$

$\frac{R'}{R''}$ ist aber wie bekannt nichts anderes als die Dichte des Wasserdampfes bezogen auf trockene Luft, somit

$$\frac{R'}{R''} = 0{,}622 \text{ und nach Regnault}$$

$$c' = 0{,}23751 \qquad c'' = 0{,}4805$$

also schliesslich

$$c = c' + 0{,}1511 \frac{p''}{p} \qquad 19)$$

»Für $\frac{p''}{p}$ muss dann das Mittel aus den an beiden Stationen gefundenen und gewöhnlich nicht sehr verschiedenen Werthen genommen werden.

»Für Zürich und Uetliberg ist nun

$h_1 = 480^m \quad h_2 = 874^m \quad h_2 - h_1 = 394^m. \quad \varphi = 47^0 23'$

und es wird daher

$$A = A_0 \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} (1 - \beta \cos 2\varphi) = \frac{1}{424} \cdot (\overline{1},99982) =$$
$$= 0{,}0023575$$

wo $(\overline{1},99982)$ den Log. bedeutet, während

$$A_0 = 0{,}0023585 \text{ ist.}$$

Es wird also für Zürich-Uetliberg

$$Q_2 - Q_1 = 0{,}928855 - c(T_2 - T_1).$$

»Für das Jahr 1868 haben sich folgende mittlere Monatswerthe ergeben:

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
Zürich	T_1	271,44°	276,24	276,60	281,62	292,19	291,74	292,55	291,74	289,76	282,96	274,61	278,99
Uetliberg	T_2	269,34°	274,39	273,54	278,84	289,24	288,46	289,00	288,77	287,90	280,31	272,55	277,30
Zürich	p_1	720,17mm	726,75	721,14	720,00	721,58	723,34	721,29	721,60	719,51	721,25	720,33	718,47
Uetliberg	p_2	684,87mm	692,13	686,44	685,95	688,60	690,18	688,28	688,53	686,62	687,41	685,96	684,69
Zürich	p''_1	3,64mm	4,53	4,76	6,15	10,83	11,18	12,75	12,11	11,41	7,96	4,67	5,91
Uetliberg	p''_2	—	—	—	5,70	10,24	10,49	11,41	11,20	10,23	6,92	4,28	5,50
Zürich	$\frac{p''_1}{p_1}$	0,0050	0,0062	0,0066	0,0086	0,0150	0,0155	0,0179	0,0168	0,0158	0,0110	0,0065	0,0082
Uetliberg	$\frac{p''_2}{p_2}$	—	—	—	0,0083	0,0149	0,0152	0,0166	0,0163	0,0149	0,0101	0,0063	0,0080
$T_1 - T_2$		2,10°	1,85	3,06	2,78	2,95	3,28	3,55	2,97	1,86	2,65	2,06	1,69
c		0,23827	,23845	,23851	,23879	,23977	,23982	,24012	,24000	,23972	,23911	,23848	,23873

»Mit Benutzung dieser Werthe ergeben sich für die verschiedenen Monate des Jahres 1868 im Mittel folgende Werthe für $Q_2 - Q_1$

I. 0,45231 II. 0,49964 III. 0,19901 IV. 0,28412 V. 0,22153
VI. 0,14225 VII. 0,07642 VIII. 0,21605 IX. 0,48297 X. 0,29521
XI. 0,43758 XII. 0,52540.

»Die Zahlen sind in den einzelnen Monaten ziemlich verschieden und wie man sieht in den Wintermonaten durchschnittlich bedeutend grösser als in den Sommermonaten. Die Hauptursache hievon liegt wohl in der Nebelbildung. Im Winter ist die Luft bälder mit Wasserdampf gesättigt als im Sommer. Er kondensirt sich also leichter schon in geringern Tiefen, um so häufig Nebel zu bilden. So enthält z. B. die Luftsäule zwischen Uetliberg und Zürich oft Wochen lang einen ziemlich dichten Nebel und so auch in den Wintermonaten des Jahres 1868. Durch die Condensation wird aber Wärme erzeugt, die an die umgebende Luft abgeht. Wenn also zwischen Zürich und Uetliberg die Höhe zunimmt, kommt mit jeder noch so kleinen Steigung die durch die Condensation frei gewordene Wärme hinzu, und so muss nothwendig im Winter die Differenz der Wärmemengen grösser sein als im Sommer.

»Dass diese Ursache zur Erklärung genügend ist, geht aus folgendem hervor: Nehmen wir die mittlere Temperatur der Wintermonate zu 273° C. an (sie ist in Wirklichkeit für 1868 grösser), so enthält die Luft, weil sie vor der Nebelbildung gesättigt sein muss, im Cubikmeter

$$S' = \frac{4,60}{3,4614 \times 273} = 0,004868 \text{ Kilogramm} = 4,868$$

Gramm Wasserdampf.

»Für das Kilogramm Luft, auf das sich unsere $Q_2 - Q_1$ beziehen, ergeben sich hieraus für den mittlern Druck von 700^{mm} und 273^0 4,089 Gramm Wasserdampf. Condensirt sich hievon nur ein Gramm, so sind dazu 0,606 Wärmeeinheiten nöthig und somit die Zunahme der Wärmemenge genügend erklärt, da der Unterschied zwischen der grössten Winterwärme und der kleinsten Sommerwärme nur 0,44898 Einheiten pro Kilogramm beträgt. Den Unter-

schied im Sommer müssen wir jedenfalls zum grossen Theil der Absorption directer Sommerwärme durch die Luft zuschreiben, da in dieser Jahreszeit sich nur äusserst selten in dieser geringen Höhe Wasserdampf condensirt, und wir als wahrscheinlich annehmen können, die Wärmezufuhren durch Winde compensiren sich, indem der eine von der einen Richtung wärmere, der andere von der andern kältere Luft bringt.

»Indem ich vorstehendes nur als Beispiel betrachte, behalte ich mir vor, in einer folgenden Abhandlung die Wärmeverhältnisse der Schweiz nach den angedeuteten Principien zu behandeln.

»Jetzt will ich noch einen Umstand erwähnen, den bis jetzt alle Luftschifffahrten gezeigt haben, nämlich dass in einer gewissen Höhe die Temperatur viel langsamer sinkt als in tiefern oder höhern Schichten.

»Man hat den Grund dieser Verzögerung der Temperaturabnahme allgemein in einer starken Condensation des Wasserdampfes und der dabei frei werdenden Wärme gesucht. Diese Annahme wird unterstützt durch die Beobachtung einer beträchtlichen Senkung des Thaupunktes, der die Verzögerung begleitet. Dass diese Annahme richtig ist, oder wenigstens zur Erklärung der Erscheinung vollständig ausreicht, lässt sich durch die Gleichung 12 darthun.

»Nehmen wir z. B. die Beobachtungen, welche Gay-Lussac auf seiner Luftschifffahrt den 16. September 1804 gefunden hat.

»Folgendes sind, immer drei Beobachtungen zu einem Mittel zusammengezogen, die zusammengehörigen Werthe von Höhe und Temperatur:

Höhe in Met.:	0^m	3370^m	4354^m	4981^m	5472^m	6096^m	6930^m
Temperatur T:	$303°,80$	$283°,66$	$282°,09$	$277°,69$	$275°,29$	$270°,29$	$264°,87$

»Die erste Partie gibt eine Temperaturabnahme von 1^0 C. auf 167^m Erhebung, die zweite Partie auf 627^m, die dritte auf 141^m, die vierte auf 205^m, die fünfte auf 125^m und die sechste auf 154^m.

»Nehmen wir jetzt an es steige ein Kilogramm atmosphärische mit Wasserdampf vermischte Luft in die Höhe. Da ihre Temperatur in der ersten Schicht um 20^0 sinkt, so können wir sie in der Höhe von 3370 Metern und $283{,}66^0$ absoluter Temperatur als gesättigt annehmen und es beträgt alsdann die Spannkraft des Wasserdampfes $9{,}58^{mm}$. Feuchtigkeitsbestimmungen bei dieser Fahrt stehen mir keine zu Gebote und ich nehme desshalb für c den Werth, den der September für Zürich gibt in runder Zahl $c = 0{,}2400$. Diese Zahl ist jedenfalls nicht sehr von der Wahrheit abweichend. Für Paris ist $\varphi = 48^0 50'$ und es wird also in der ersten Schicht:

$$A_0 (1 - \beta \cos 2\varphi) \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)} = A = 0{,}0023564$$

$$\log A = \overline{3}{,}37225$$

in der zweiten $A = 0{,}0023538$ $\log A = \overline{3}{,}37195$
da $\varrho = 6365201^m$ $\log \varrho = 6{,}8038122$.
Gleichung 12 gibt

$$Q_2 - Q_1 = A(h_2 - h_1) - c(T_1 - T_2) \qquad 20)$$

und danach gibt die erste Schicht:

$$Q_2 - Q_1 = 3{,}1075 \text{ für } 3370 \text{ Meter},$$

die zweite Schicht:

$$Q_2 - Q_1 = 1{,}9403 \text{ für } 984 \text{ Meter}.$$

»Würde die Wärmemenge gleichmässig und so wie in der ersten Schicht zunehmen, so kämen auf die 984 Meter der zweiten Schicht 0,9073 Wärmeeinheiten pro Kilogramm, während in Wirklichkeit 1,9403 Einheiten darauf kommen und somit 1,0330 Einheiten einen andern Ursprung als in der

untersten Luftschicht haben müssen. Nun besitzt gesättigter Wasserdampf bei 283,66° absoluter Temperatur die Spannkraft von 9,58^{mm} und es enthält somit ein Kilogramm Luft unter Bezugnahme auf die früher angewandte Bezeichnung

$$1000 \cdot \frac{p''}{p} \cdot \frac{R}{R''} = 11,684 \text{ Gramm}$$

den Barometerstand $p = 510^{mm}$ gesetzt.

»Bei der Temperatur 282,09° und 4354^{m} Höhe ist die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes $p'' = 8,63^{mm}$ und es würde in diesem Falle das Kilogramm Luft nur noch 10,734 Gramm Wasserdampf enthalten und es müsste sich nothwendig circa 1 Gramm condensiren. Hiezu sind aber ungefähr 0,6 Wärmeeinheiten nöthig. Da aber wie schon erwähnt in diesen Höhen ein beträchtliches Sinken des Thaupunktes beobachtet wurde, müssen wir annehmen es habe sich mehr condensirt. Zu den noch fehlenden 0,4 Wärmeeinheiten ist noch die Condensation von nur noch 0,7 Gramm Wasserdampf nöthig und es ist dann die relative Feuchtigkeit der Luft

$$f = \frac{10,0}{10,7} = 0,94$$

d. h. sie besitzt noch einen ziemlich starken Grad von Feuchtigkeit. Die Condensation des Wasserdampfes genügt also vollkommen um die Verzögerung der Temperaturabnahme zu erklären.

»Natürlich können Luftströmungen noch stärkere Condensation bewirken und die entstandene Wärme theilweise fortführen, so dass die relative Feuchtigkeit geringer, als eigentlich nöthig, wird. Weiter nach oben kühlt sich die Luft wieder ab, und bis wieder der Sättigungspunkt erreicht ist, sinkt die Temperatur rascher. Dann scheidet sich wieder Wasser in flüssiger Form aus und es erfolgt

wieder ein langsameres Sinken; dieser Gang kann sich noch mehrere Male wiederholen, bis nahe aller Wasserdampf ausgeschieden ist. Wenn der Wasserdampf gänzlich condensirt ist, so wird das Sinken der Temperatur mit der Höhe, von zufälligen Einflüssen abgesehen, nur noch von der Absorption der Sonnenwärme abhängen. Wahrscheinlich wird von zwei Luftsäulen gleicher Höhe und gleicher Basis die dichtere mehr absorbiren als die dünnere und somit $Q_2 - Q_1$ nach Condensation des Wasserdampfes nach oben hin für gleiche Höhendifferenzen immer kleiner werden, somit auch die Temperatur nach Gleichung 20 rascher sinken.

»Aehnliche Erscheinungen zeigten sich bei andern Luftschifffahrten, wie z. B. bei den von Welsh und Green in Kew im Jahre 1852 unternommenen. Diese ergaben nämlich folgende Erhebungen für 1° C. Temperaturabnahme:

den 17. Aug. 1852:	zwischen	0 und 1200	Met. Erheb.	152	Met. für 1° C. Abn.
	„	1200 und 2200	„ „	274	„ „ „ „ „
	„	2200 und 6000	„ „	162	„ „ „ „ „
den 26. Aug. 1852:	„	0 und 2200	„ „	155	„ „ „ „ „
	„	2200 und 3000	„ „	475	„ „ „ „ „
	„	3000 und 5800	„ „	163	„ „ „ „ „

»Die Beobachtungen vom 21. October liefern für die untere und obere Abtheilung ziemlich dieselben Resultate wie die angegebenen. Die mittlere Schicht, von 800—1500 Meter gehend, zeigt anfänglich sogar ein Steigen der Temperatur. Diese Ergebnisse sind ebenso genügend zu erklären wie die Gay-Lussac'schen. Namentlich das letzt erwähnte eines Steigens der Temperatur mit der Höhe. Wenn nämlich so viel Wasser condensirt wird, dass

$$Q_2 - Q_1 > A(h_2 - h_1)$$

wird, muss nach Gleichung 20 $T_2 - T_1$ negativ werden.

»Die Temperatur der Schicht betrug circa 10° C. und enthielt somit, wenn sie gesättigt war, per Kilogramm 8,32 Gramm Wasserdampf, den Luftdruck zu 680ᵐᵐ angenommen.

$A(h_2 - h_1)$ wird nun, wenn von der Schwerecorrection abgesehen wird, zwischen 800 und 1500 Metern den Werth

$$\frac{700}{424} = 1{,}65 \text{ Wärmeeinheiten geben.}$$

»Wenn sich also von den 8,32 Grammen Wasserdampf 3 Gramm verdichten, so werden 1,8 Wärmeeinheiten frei und es muss die Differenz $T_1 - T_2$ negativ werden. Dass wirklich beträchtliche Condensation eingetreten war, bezeugt die Angabe, es sei bei der Auffahrt vom 21. October in 900 Meter Höhe eine Wolkenschicht durchdrungen worden, und über derselben sei der Thaupunkt beträchtlich gefallen.

»Endlich wird ebenso leicht eine tägliche Periode wie eine jährliche in der Erhebung, die einer Temperaturabnahme von 1° C. entspricht, zu erklären sein. Mittags 2 bis 3 Uhr ist die Temperatur am grössten, also überall die Luft am wenigsten mit Wasserdampf gesättigt. In dieser Zeit wird also die Luft wenigstens in den uns zugänglichen Regionen nur durch Absorption von Sonnenwärme mehr Wärmeinhalt haben. Die Nacht durch sinkt die Temperatur; in der Höhe kann sich in Folge dessen der Wasserdampf condensiren, und so erhält die obere Luftschicht Wärme, während diess an tiefer gelegenen Orten nicht der Fall ist; die Temperaturdifferenz wird geringer, oder einer Temperaturabnahme von 1° C. entspricht eine grössere Erhebung.

»Dass auch hier die durch Condensation gebildete Wärme genügt, lässt sich an folgendem Beispiele ersehen: Im Mittel ergaben sich im Juli 1868 für Genf und Simplon folgende Werthe für Temperaur T und relative Feuchtigkeit f:

	Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h
Genf T_1	295,44	296,36	296,38	295,60	293,10	291,01	289,32	288,02	287,60	288,85	291,92	293,95
Simplon T_2	285,68	286,20	285,62	283,94	282,26	281,29	280,62	279,74	279,56	280,84	282,88	284,61
$T_1 - T_2 =$	9,76	10,16	10,76	11,66	10,84	9,72	8,70	8,28	8,04	8,01	9,04	9,34
Genf f_1	0,556	0,520	0,511	0,548	0,663	0,751	0,814	0,859	0,883	0,841	0,719	0,616
Simplon f_2	0,699	0,694	0,722	0,784	0,849	0,882	0,897	0,918	0,924	0,880	0,799	0,732

Hieraus ergibt sich mit genügender Genauigkeit die Spannkraft p'' des Wasserdampfes:

Genf $p_1'' =$	11,22 mm	11,10 mm	10,90 mm	11,18 mm	11,60 mm	11,54 mm	11,25 mm	10,93 mm	10,93	11,27	11,69	11,35
Simplon $p_2'' =$	7,64	7,81	7,86	7,64	7,41	7,22	6,90	6,75	6,71	6,97	7,25	7,47

Es geben diese Daten folgende Gramme Wasser im Kilogramme Luft:

Genf	9,59	9,49	9,33	9,57	9,92	9,87	9,63	9,35	9,35	9,64	10,00	9,71
Simplon	7,89	8,06	8,11	7,89	7,66	7,47	7,13	6,98	6,94	7,20	7,50	7,72

wenn der Luftdruck für Genf $p_1 = 727^{mm}$ für den Simplon $p_2 = 602^{mm}$ gesetzt wird. Die Höhen der beiden Stationen:

Genf: $h_1 = 408^m$ Simplon: $h_2 = 2008^m$ $\varphi = 46^{\circ}13'$.

$h_2 - h_1 = 1600^m$.

und es wird

$$\log A = \bar{3},37242 \qquad A = 0,0023573$$

und im Mittel $c = 0,23960$, somit nach Gleichung 20

$$Q_2 - Q_1 = 3,7717 - 0,23960\,(T_1 - T_2).$$

Nach diesem Ausdruck geben die angeführten Daten:

	Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h
$Q_2 - Q_1 =$	1,433	1,337	1,194	0,978	1,175	1,443	1,687
	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h		
	1,788	1,846	1,852	1,606	1,534		

»Da das Kilogramm Luft auf dem Simplon durchschnittlich 1 bis 2 Gramm weniger Wasserdampf enthält als in Genf, so muss man annehmen, dass die fehlende Menge entweder beim Aufsteigen sich condensirt habe, oder beim Verdunsten sich auf dem Simplon so viel weniger gebildet habe. Beiden Fällen entspricht in Wirklichkeit, dass das Kilogramm Luft auf dem Simplon jedenfalls so viel Wärme mehr enthalte als durch Condensation dieser 1 bis 2 Gramme entstehen. Nehmen wir an, jedes Gramm brauche zur Verdunstung 0,6 Wärmeeinheiten, so erhalten wir folgende durch Condensation oder stärkere Verdunstung entstehende Wärmeunterschiede:

	Mittag	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h	12^h
Simplon-Genf:	1,020	0,858	0,732	1,008	1,356	1,440	1,500
	2^h	4^h	6^h	8^h	10^h		
	1,422	1,446	1,464	1,500	1,194	Wärmeeinh.	

»Die Differenzen zwischen diesen Condensationswärmen und dem oben berechneten ergeben sich wie folgt:

0,413 0,479 0,462 —0,030 —0,181 0,003 0,187 0,366 0,400 0,388 0,106 0,340 Wärmeeinheiten, so dass die Differenz Nachts eher kleiner ist als am Tage, und daher die Wärmezunahme Nachts vollständig durch die Condensation des Wasserdampfes erklärt wird.

»Nach diesem Monate würde sich durch Condensation sogar gegen Sonnenuntergang und nachher ein Ueberschuss an Wärme ergeben, der in der Luft nicht mehr vorhanden ist. Um zu entscheiden ob diess nur für diesen einzelnen Monat blosser Zufall sei, oder ob diese Wahrnehmung auch im Mittel mehrerer Jahre sich zeige, habe ich die Mittel für Genf und Simplon aus den sieben Beobachtungsjahren 1864 bis und mit 1870 genommen, in der Meinung, dass sich dann bloss zufällige Wärmeaufnahmen und Abgaben grossentheils eliminiren. Der Monat Juli dieser Jahre gab im Mittel folgende Resultate:

Zeit	T_1	T_2	T_1-T_2	f_1	f_2	p_1''	p_2''	S_1''	S_2''	Q_2-Q_1	q	Diff.
						mm	mm	gr.	gr.			
0^h	295,97	286,34	9,65	0,524	0,626	10,92	7,09	9,34	7,32	1,461	1,212	0,249
2	296,98	296,94	10,00	0,487	0,607	10,65	7,23	9,11	7,47	1,377	0,984	0,393
4	296,90	286,58	10,32	0,489	0,625	10,78	7,24	9,21	7,48	1,300	1,038	0,252
6	295,73	284,86	10,87	0,538	0,689	11,05	7,13	9,45	7,36	1,169	1,254	-0,085
8	293,38	282,93	10,45	0,644	0,761	11,47	6,94	9,81	7,17	1,271	1,578	-0,307
10	291,48	281,77	9,75	0,716	0,802	11,33	6,75	9,69	6,97	1,547	1,632	-0,085
12	289,95	280,98	8,97	0,772	0,830	11,10	6,65	9,49	6,87	1,634	1,572	0,062
14	288,35	280,08	8,27	0,831	0,862	10,79	6,48	9,23	6,69	1,791	1,524	0,267
16	287,57	279,97	7,60	0,862	0,866	10,63	6,47	9,10	6,68	1,952	1,452	0,500
18	288,78	281,43	7,35	0,815	0,809	10,88	6.58	9,31	6,80	2,013	1,506	0,507
20	292,18	282,62	8,54	0,678	0,726	11,20	6,93	9,58	7,16	1,727	1,452	0,275
22	294,22	285,29	8,93	0,590	0,663	11,05	7,06	9,45	7,30	1,635	1,290	0,345

T_1 und T_2 sind die absoluten Temperaturen, f_1 und f_2 die relative Feuchtigkeit, p_1'' und p_2'' die diesen entsprechenden Spannkräfte des Wasserdampfes in Millimetern, S_1'' und S_2'' die im Kilogramme Luft enthaltene Menge Wasserdampf in Grammen. Der Index 1 bezieht sich auf Genf, der Index 2 auf Simplon. $Q_2 - Q_1$ ist die nach Gleichung 20 berechnete Wärmedifferenz des Kilogramms Luft; q die aus der Condensation der $(S_1'' - S_2'')$ Gramme Wasserdampf resultirende Wärme, unter der Annahme, dass die Condensation von 1 Gramm Wasser 0,6 Wärmeeinheiten liefere.

Endlich ist in der letzten Rubrik die Differenz $Q_2 - Q_1 - q$ enthalten. Die Zeit ist von Mittag weg gezählt. Wenn die Grössen p''_1 und p''_2 ganz genau sein sollten, hätte man eigentlich dieselben für jede einzelne Beobachtungsstunde berechnen und aus den so erhaltenen Zahlen das Mittel nehmen sollen. Da mir jedoch die einzelnen Beobachtungen nicht zu Gebote standen, habe ich mich begnügt, die Spannkraft des Wasserdampfes aus den mittleren relativen Feuchtigkeiten und den mittleren Temperaturen zu bestimmen. Die so erhaltenen Zahlen weichen nur wenig von den wirklichen Mitteln ab und können zur Noth genügen.

»Die Zahlen der letzten Rubrik zeigen, dass die Wärmedifferenzen bei Nacht eher kleiner als am Tage sind, und somit die Abnahme der Temperaturdifferenz wieder ihre völlige Erklärung in der Condensation des Wasserdampfes findet.

»Da sich auch in diesen Mitteln wieder negative Differenzen, und zwar um die gleiche Zeit wie im einzelnen Juli des Jahres 1868 sich zeigen, so müssen wir vermuthen, dass diese Erscheinung nicht bloss Spiel des Zufalls ist, und ihren bestimmten Grund haben muss.

»Der Ueberschuss an Condensationswärme erscheint als rein verschwunden, und muss desshalb irgend welche Arbeit, oder irgend eine der Arbeit æquivalente Leistung verrichtet haben. Da diese negativen Differenzen gerade in die Zeit der Gewitter fallen, könnte man versucht sein, anzunehmen, die verlorene Wärme habe sich in Elektricität verwandelt. Es hat Wettstein meines Wissens zuerst die Ansicht ausgesprochen, es möchte die Gewitterelektricität aus Wärmeverwandlung entstanden sein. Ist dieselbe richtig, so müssen gewitterlose Monate, wie z. B. der October, keine negativen Differenzen geben. Die October-

mittel der vier Jahre 1864 bis und mit 1867 geben nun folgende Uebersichtstabelle:

Zeit	T_1	T_2	T_1-T_2	f_1	f_2	p''_1	p''_2	S''_1	S''_2	Q_2-Q_1	q	Diff.
						mm	mm	gr.	gr.			
0^h	285,46	276,23	9,23	0,705	0,762	7,59	4,40	6,51	4,59	1,558	1,152	0,406
2	286,16	276,13	10,03	0,664	0,787	7,50	4,51	6,43	4,70	1,377	1,038	0,339
4	285,62	274,99	10,63	0,694	0,848	7,54	4,49	6,46	4,68	1,234	1,068	0,166
6	283,98	274,01	9,97	0,774	0,889	7,57	4,38	6,49	4,57	1,391	1,152	0,239
8	282,79	273,56	9,23	0,818	0,904	7,38	4,33	6,33	4,52	1,558	1,086	0,472
10	281,81	273,26	8,55	0,855	0,910	7,24	4,27	6,21	4,45	1,731	1,056	0,675
12	281,18	272,98	8,20	0,876	0,908	7,10	4,16	6,09	4,34	1,814	1,050	0,764
14	280,50	272,81	7,69	0,897	0,898	6,94	4,06	5,96	4,23	1,932	1,038	0,894
16	279,95	272,60	7,35	0,910	0,898	6,79	4,00	5,82	4,17	2,017	0,990	1,027
18	280,27	272,52	7,75	0,897	0,902	6,84	4,01	5,86	4,18	1,921	1,008	0,913
20	281,56	273,23	8,33	0,865	0,872	7,20	4,08	6,20	4,25	1,783	1,170	0,613
22	283,97	274,89	9,08	0,773	0,806	7,55	4,24	6,47	4,42	1,594	1,230	0,364

»Leider sind für den October der auf 1867 folgenden Jahre für den Simplon keine Feuchtigkeitsangaben vorhanden, so dass ich mich mit den Mitteln von 4 Jahren begnügen musste. Die Wärmedifferenzen sind hier nun wirklich alle positiv ausgefallen, so dass der oben angegebene Grund der negativen Differenzen an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Die Detailbeobachtungen stehen mir nicht zu Gebote, so dass ich nicht die Gewittertage von den Tagen ohne Gewitter sondern, und den Gang bei beiden einzeln untersuchen kann. Denn wenn dieser Weg eingeschlagen werden könnte, würde sich ein positiver Entscheid über die Zulässigkeit der oben ausgesprochenen, jetzt nur als wahrscheinlich dargestellten Ansicht fällen lassen. Man könnte den Grund vielleicht auch in einer schnellern Erkaltung des kahlen Gesteins auf Simplon suchen; doch müsste sich dann im October dieselbe Erscheinung zeigen. Auffallend ist im October das Wachsen der Wärmedifferenz die Nacht hindurch, und das Abnehmen am Tage. Diese Erscheinung lässt sich leicht auf folgende

Art erklären. Wie die Monatstabellen ergeben, fällt in diesem Monat schon jährlich auf dem Simplon Schnee bis zu einer Höhe von über 30^{cm}. Am Tage steigt die Temperatur ziemlich über den Eispunkt, Nachts sinkt sie unter denselben (den Gefrierpunkt bei 273^0 C. absoluter Temperatur angenommen). Am Tage wird also der Schnee ganz oder zum Theil schmelzen, und so Wärme absorbiren; bei Nacht gefriert er wieder, und es wird Wärme frei. In Genf fällt in diesem Monat nur zur grössten Seltenheit Schnee, und somit ist hier der für den Simplon vorhandene Grund der Wärmeentwicklung bei Nacht und des Wärmeverbrauchs bei Tage nicht vorhanden. Daher muss während der Nacht die Wärmedifferenz steigen, am Tage wieder zurückgehen. Natürlich ist in $Q_2 - Q_1$ auch die von der Luft direkt absorbirte Sonnenwärme enthalten. Einen weitern Beleg der ausgesprochenen Ansicht liefern die Wärmedifferenzbestimmungen der einzelnen Monate. In der nachfolgenden Tabelle findet sich die Bestimmung derselben ebenfalls für Genf und Simplon als Mittel aus den Jahren 1864 bis und mit 1868, wo die einzelnen Buchstaben die gleiche Bedeutung wie in den vorhergehenden Beispielen haben.

Monat	T_1	T_2	T_1-T_2	f_1	f_2	S''_1	S''_2	$S''_1-S''_2$	q	Q_2-Q_1	Diff.
Jan.	273,62	266,69	6,93	0,850	0,777	3,50	2,27	1,23	0,74	2,11	1,37
Febr.	276,14	267,47	8,67	803	832	3,95	2,59	1,36	0,82	1,70	0,88
März	277,38	267,81	9,57	780	843	4,18	2,69	1,49	0,89	1,49	0,60
April	282,98	273,60	9,38	701	765	5,50	3,81	1,69	1,01	1,53	0,52
Mai	287,49	277,79	9,70	716	773	7,55	5,16	2,39	1,43	1,45	0,02
Juni	290,37	281,18	9,19	689	741	8,72	6,24	2,48	1,49	1,57	0,09
Juli	292,01	282,87	9,14	665	706	9,32	6,65	2,67	1,60	1,59	-0,01
Aug.	290,84	282,07	8,77	712	763	9,28	6,81	2,47	1,48	1,67	0,19
Sept.	288,81	280,59	8,22	767	798	8,80	6,45	2,35	1,41	1,81	0,40
Oct.	282.89	274,32	8,57	811	865	6,32	4,54	1,78	1,07	1,72	0,65
Nov.	277,37	269,64	7,73	826	843	4,43	3,11	1,32	0,79	1,92	1,13
Dec.	273,73	268,22	5,51	885	745	3,68	2,46	1,22	0,73	2,45	1,72

»In den Sommmermonaten ist die Differenz zwischen $Q_2 - Q_1$ und der durch Condensation von Wasserdampf entstandenen Wärme negativ, oder doch nahe Null, es muss also die von der Sonne direkt aufgenommene Wärme auf irgend eine Weise verloren gegangen, dabei aber irgend welchen Effekt ausgeübt haben. Es sind aber die Monate mit negativen oder sehr kleinen Differenzen die Monate der meisten Gewitter, also würde diess nur erhärten, dass sich ein Theil der Luftwärme in Elektricität umwandle und so zur Bildung der Erscheinungen von Blitz und Donner beitrage. Wenn die Differenzen im Winter gross sind (im December 1,72 Wärmeeinheiten), so kann der Grund nur in Folgendem liegen: In Genf ist die Temperatur im Winter eher über als unter dem Schmelzpunkt des Schnees. Wenn daher Schnee fällt, wird derselbe verhältnissmässig bald wegschmelzen, dazu der Luft Wärme entziehen, wodurch Q_1 verkleinert wird. Da auf dem Simplon eine solche Schmelzung nicht vorkommt, so wird Q_2 nicht beeinflusst, und es muss daher $Q_2 - Q_1$ grösser geworden sein. Wenn $Q_2 - Q_1 - q$ im Mai 0,02, im Juni aber 0,09 Wärmeeinheiten beträgt, so kann das wieder nur von der Schneeschmelze herrühren. Im Mai schmilzt der Schnee in den Höhen wie der Simplon. Hiedurch wird der Luft in der Höhe Wärme entzogen, Q_2 und hiemit auch $Q_2 - Q_1 - q$ verkleinert. Daher wird die Differenz im Mai kleiner als im Juni sein.

»Gehen wir jetzt über zu Gleichung 1

$$dQ = c\,dT - ART\frac{dp}{p} \text{ oder durch Integration}$$

$$\int_{Q_1}^{Q_2} \frac{dQ}{T} = c \,.\, \text{Lnat}\frac{T_2}{T_1} - AR \,.\, \text{Lnat}\frac{p_2}{p_1} \qquad 21)$$

»Wie man sogleich sieht habe ich AR als eine Constante betrachtet. Dass diess wirklich, trotz der Veränderlichkeit des A der Fall ist, geht aus Folgendem hervor:

»Es ist $$pv = RT$$
Setzen wir $v = 1$ und $T = 1$, so wird
$$p = R,$$
d. h. R bezeichnet den Druck, unter dem ein Kilogramm Gas bei der absoluten Temperatur von 1^0 den Raum der Volumeneinheit einnimmt. Da nun ein Kilogramm nicht unter allen Breiten und in allen Höhen den gleichen Druck ausübt, so muss die Zahl der Kilogramme pro Quadratmeter, oder die Zahl der Millimeter Quecksilber, und somit auch R in gleichem Sinne, ändern. Die Aenderung muss, wie man sogleich sieht, der Schwereänderung verkehrt proportional sein. Wenn wir also mit R_0 die Constante für das Meeresniveau in der Breite von 45^0 bezeichnen, so wird folgende Proportion existiren:
$$R : R_0 = g_0 : g \qquad 22)$$
Da ferner $$A : A_0 = g : g_0 \qquad 23)$$
so folgt $$AR = A_0 R_0 \qquad 24)$$
d. h. das Produkt AR ist constant.

»Wir erhalten also mit Zuhülfenahme der Gleichungen 10
$$R = R_0 \frac{\left(1 + \frac{h}{\varrho}\right)^2}{1 - \beta \cos 2\varphi} \qquad 25^a)$$
genähert:
$$R = R_0 \frac{(\varrho + h)^2}{\varrho^2} \cdot (1 + \beta \cos 2\varphi) \qquad 25^b)$$
oder mit Vernachlässigung von $\frac{h^2}{\varrho^2}$
$$R = R_0 (1 + \beta \cos 2\varphi)\left(1 + 2\frac{h}{\varrho}\right) \qquad 25^c)$$

»Um in Gleichung 21 links die Integration ausführen zu können, muss bekannt sein, in welcher Weise sich Q mit der Temperatur ändert. Unter Zuziehung von Gleichung 20 genügt es, den Zusammenhang zwischen der Wärmezunahme und der Höhenzunahme zu kennen.

»Wäre die Luft in Bezug auf die direkte Sonnenwärme vollkommen diatherman und würde sich nicht durch Condensation von Wasserdampf Wärme entwickeln, so wäre abgesehen von zufälligen Nebeneinflüssen, die Luft so geordnet, dass sich Temperatur, Druck und Höhe so entsprächen, dass die Wärmezunahme

$$dQ = 0 \text{ wäre.}$$

»Dass diese Annahme als erste Annäherung gemacht werden kann, geht aus den geringen Wärmedifferenzen zwischen Genf und Simplon hervor. Dann gibt Gleichung 21 einfach:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} \qquad 26)$$

und Gleichung 3:

$$c(T_1 - T_2) = A(h_2 - h_1) \qquad 27)$$

oder $$cT_1\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) = A(h_2 - h_1)$$

Hieraus folgt:

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A}\, T_1\left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}}\right) \qquad 28)$$

»Diese Gleichung soll also die Höhendifferenz zweier Orte aus den Barometerständen an diesen Orten und der Temperatur an der untern Station geben. Natürlich muss nach Gleichung 19 bei c die Feuchtigkeit in Rechnung gezogen werden. Auch R wird sich mit dem Wasserdampfgehalt ändern, und es kann diese Aenderung leicht in

folgender Weise bestimmt werden. Wir gehen wie bei Ableitung von Gleichung 19 auch hier aus von nachstehenden Beziehungen:

$$p = p' + p''$$
$$S = S' + S''$$
$$S' = \frac{p'}{R'T} \qquad S'' = \frac{p''}{R''T} \qquad S = \frac{p}{RT}$$

Hieraus ergibt sich

$$\frac{p}{R} = \frac{p'}{R'} + \frac{p''}{R''} \qquad 29)$$

oder

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R'} - \frac{p''}{p}\left(\frac{1}{R'} - \frac{1}{R''}\right) = \frac{1}{R'}\left(1 - \frac{p''}{p}\left(1 - \frac{R'}{R''}\right)\right)$$

also

$$R = \frac{R'}{1 - \frac{p''}{p}\left(1 - \frac{R'}{R''}\right)} \qquad 30^a)$$

»Die Bedeutung der einzelnen Grössen ist schon früher angegeben worden. Bezeichnet ε die Dichte des Wasserdampfes in Bezug auf trockene atmosphärische Luft, so ist

$$\frac{R'}{R''} = \varepsilon \text{ und also}$$

$$R = \frac{R'}{1 - (1 - \varepsilon)\frac{p''}{p}} \qquad 30^b)$$

und da $\varepsilon = 0{,}622$

$$R = \frac{R'}{1 - 0{,}378\frac{p''}{p}} \qquad 30^c)$$

Wenn nach Regnault

$$R'_0 = 2{,}1530$$

gesetzt wird, falls man den Druck in Millimetern Quecksilber zählt, oder

$$R'_0 = 29{,}272,$$

wenn man den Druck in Kilogrammen pro Quadratmeter zählt, so wird sehr nahe:

$$R_0 = 2{,}1530 \left(1 + 0{,}378 \frac{p''}{p}\right) \qquad 31^a)$$

$$R_0 = 29{,}272 \left(1 + 0{,}378 \frac{p''}{p}\right) \qquad 31^b)$$

Durch Verbindung von Gleichung 19 mit 31^b wird dann sehr nahe

$$\frac{AR}{c} = 0{,}2908 - 0{,}075 \frac{p''}{p} = \sigma \qquad 32)$$

Demnach geht 28 über in

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A}\left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^\sigma\right) T_1 \qquad 33)$$

Dass die Gleichung wirklich die Höhendifferenzen ziemlich gut darstellt zeigt folgendes Beispiel. Das Jahr 1869 gab folgende Mittelzahlen:

Für Zürich $T_1 = 282{,}73^0$ $p_1 = 721{,}00^{mm}$ $f_1 = 0{,}792$
$p''_1 = 7{,}13^{mm}$.

Für d. Uetliberg $T_2 = 280{,}14$ $p_2 = 687{,}38^{mm}$ $f_2 = 0{,}868$
$p''_2 = 6{,}56^{mm}$.

Wir setzen

$$\frac{p''}{p} = \frac{1}{2}\left(\frac{p''_1}{p_1} + \frac{p''_2}{p_2}\right) = 0{,}0098$$

und darnach

$$c = 0{,}2391 \qquad \sigma = 0{,}2901$$

Dann wird, da $\varphi = 47^0\,22'$ mit Benutzung von Gleichung 10^a und 33:

$$h_2 - h_1 = 395^m$$

während die Differenz gewöhnlich zu 394^m angenommen wird.

»Ich könnte die Uebereinstimmung noch an weitern Beispielen nachweisen; doch will ich nur bemerken, dass, wie zu erwarten ist, die nach Gleichung 33 berechneten Höhendifferenzen besonders nach Mittelzahlen zu klein ausfallen. Bei 2000^m Höhendifferenz wird das Ergebniss etwa um 40 Meter zu klein. Setzen wir

$$T_1 = 295^0 \qquad p_2 = 0$$

so ergibt sich

$$h_2 - h_1 = 30 \text{ Kilometer.}$$

»Es würde diess die Höhe der Atmosphäre sein, wenn die Luft keine Wärme von den direkten Sonnenstrahlen absorbiren und sich der Wasserdampf nicht condensiren würde. Diese beiden Einflüsse bewirken aber eine Erhöhung derselben. Wirklich wurde ihre Höhe aus optischen Erscheinungen, namentlich der Dämmerung, zu 70 bis 80 Kilometer gefunden.

»Nehmen wir die Höhe zu 80 Kilometer und mit Pouillet die Temperatur des Weltraumes zu -145^0 vom Gefrierpunkte aus gezählt und die Temperatur am Meere zu $+20^0$, so wird

$$T_1 - T_2 = 165^0,$$

und die von einem Kilogramm Luft vom Meeresniveau bis zur Atmosphärengränze absorbirte Wärmemenge nach Gleichung 20

$$Q_2 - Q_1 = 80000\,A - 165\,c = 147 \text{ Wärmeeinheiten,}$$

wo $A = 0{,}0023292$ sich ergab und $c = 0{,}2380$ angenommen wurde. Wenn also nach der obigen Annahme ein Kilogramm Luft von der Atmosphärengränze plötzlich auf das Meeresniveau gebracht würde, so würden dabei sich 147 Wärmeeinheiten Ueberschuss gegenüber einem Kilogramm der Umgebung ergeben, und nach Gleichung 13 und 14 diese Luft sich etwa um 800^0 C. erwärmen, also eine Temperatur von mehr als 600^0 annehmen.

»Ziehen wir die zutretende Wärmemenge in Betracht, so gibt Gleichung 21

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} e^{\frac{1}{c}\int \frac{dQ}{T}} \qquad 34)$$

wo $\int \frac{dQ}{T}$ zwischen den Grenzen Q_1 und Q_2 zu nehmen ist.

»Die Verbindung von Gleichung 34 mit Gleichung 20 gibt, in ähnlicher Weise wie Gleichung 28 erhalten wurde,

$$A(h_2 - h_1) = cT_1\left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} e^{\frac{1}{c}\int\frac{dQ}{T}}\right) + Q_2 - Q_1 \qquad 35)$$

als absolut genaue Gleichung. Da schon Gleichung 28, respective Gleichung 33 ganz anständige Näherungen liefert, so kann hier der Factor $e^{\frac{1}{c}\int\frac{dQ}{T}}$ keinen grossen Einfluss haben. Wenn man also auch seinen Werth nur angenähert hat, wird die Höhendifferenz schon mit ziemlicher Genauigkeit erhalten werden.

»Es ist noch eine auch bei der Bessel'schen Gleichung vorkommende Correction in Rechnung zu bringen, die einen ziemlichen Betrag erreichen kann. Die Veränderlichkeit der Grössen A und R, wie sie nachgewiesen wurde, gilt nur, wenn man den Druck in Kilogrammen nimmt, und das Kilogramm als das Gewicht eines Cubikdecimeters destillirten Wassers bei 4^0 C. definirt. Absolut genommen sind natürlich A und R beständig constant. Eine Wärmeeinheit wird natürlich immer der gleichen absoluten Arbeit æquivalent sein, aber nicht der gleichen Anzahl Kilogrammmetern. Ebenso wird aus der Geichung

$$pv = RT$$

folgen, dass, wenn p wirklich den absoluten Druck bezeichnet, R an allen Orten dieselbe Grösse sein muss, nicht aber wenn der Druck in Kilogrammen oder Millimetern Quecksilber gegeben ist. In Gleichung 21 ist aber im einen, wie im andern Falle AR dieselbe Grösse und es muss desshalb der Druck absolut genommen werden. Es wird diese Nothwendigkeit noch evidenter, wenn man in Glei-

chung 1 für AR den identischen Werth $c \cdot \frac{x-1}{x}$ setzt, wo x das Verhältniss der specifischen Wärme bei constantem Volumen zu der bei constantem Drucke bezeichnet und für die einfachen Gase den Werth 1,410 besitzt.

»Gleichung 1 heisst dann:

$$dQ = c\left(dT - \frac{x-1}{x} T \frac{dp}{p}\right) \qquad 36)$$

»Hier ist es sogleich klar, dass für p der absolute Druck genommen werden muss. Dasselbe gilt demnach auch für die Gleichungen 20, 28 und 33, 34 und 35. Bezeichnen b_1 und b_2 die auf Null reducirten Barometerstände, so ist

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= b_1 \cdot \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_1)^2}(1 - \beta \cos 2\varphi) \\ p_2 &= b_2 \frac{\varrho^2}{(\varrho + h_2)^2}(1 - \beta \cos 2\varphi) \end{aligned}\right\} \qquad 37)$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{b_1}{b_2} \cdot \frac{(\varrho + h_2)^2}{(\varrho + h_1)^2} \qquad 38)$$

»Wir können nun leicht zu einer untern und obern Grenze für die Höhendifferenz gelangen, und zwar werden sie den wahren Werth ziemlich enger einschliessen als wenn man nach der gewöhnlichen Ableitung die untere und obere Grenze bildet.

»Sind T' und T'' die höchste und niedrigste Temperatur, die in der zwischen beiden Stationen gelegenen Luftschicht vorkommen, so ist offenbar

$$\frac{Q_2 - Q_1}{T'} < \int \frac{dQ}{T} < \frac{Q_2 - Q_1}{T''} \qquad 39)$$

Gleichung 21 gibt mit Benutzung von 39

$$\left.\begin{aligned} Q_2 - Q_1 &< ART' \,\text{Lnat.}\, \frac{p_1}{p_2} - cT' \,\text{Lnat.}\, \frac{T_1}{T_2} \\ Q_2 - Q_1 &> ART'' \,\text{Lnat.}\, \frac{p_1}{p_2} - cT'' \,\text{Lnat.}\, \frac{T_1}{T_2} \end{aligned}\right\} \qquad 40)$$

Unter Benutzung von Gleichung 20 gehen die Ungleichheiten 40 über in

$$\left.\begin{aligned} h_2 - h_1 &< RT'\,\text{Lnat.}\frac{p_1}{p_2} - \frac{c}{A}\,T'\,\text{Lnat.}\frac{T_1}{T_2} + \frac{c}{A}(T_1 - T_2) \\ h_2 - h_1 &> RT''\,\text{Lnat.}\frac{p_1}{p_2} + \frac{c}{A}(T_1 - T_2) - \frac{c}{A}\,T''\,\text{Lnat.}\frac{T_1}{T_2} \end{aligned}\right\} 41)$$

Es kann hier mit genügender Annäherung

$$Ln\frac{T_1}{T_2} = 2\,\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$$

gesetzt werden, und dann gehen die Ungleichheiten 41 in folgende über

$$\left.\begin{aligned} h_2 - h_1 &< RMT'\log\frac{p_1}{p_2} - \frac{c}{A}\cdot\frac{2T' - T_1 - T_2}{T_1 + T_2}(T_1 - T_2) \\ h_2 - h_1 &> RMT''\log\frac{p_1}{p_2} + \frac{c}{A}\cdot\frac{T_1 + T_2 - 2T''}{T_1 + T_2}(T_1 - T_2) \end{aligned}\right\} 42)$$

wo $M = 2{,}302585$ den Modulus der gemeinen Logarithmen bedeutet. Da das aus Gleichung 20 eingeführte A nothwendig variabel sein muss, so ist

$$\left.\begin{aligned} R &= R_0\,(1 + \beta\cos 2\varphi)\,\frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{\varrho^2}\left(1 + 0{,}378\,\frac{p''}{p}\right) \\ \frac{1}{A} &= \frac{1}{A_0}\,(1 + \beta\cos 2\varphi)\,\frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{2} \end{aligned}\right\} 43)$$

zu setzen. Für Paris ist das Gewicht eines Cubikmeters trockener Luft 1,293187 Kilogramm, bei 760^{mm} Druck und 273^0 absoluter Temperatur, somit unter 45^0 Breite im Meeresniveau 1,292732 Kilogramm. Hieraus folgt:

$$R_0 = \frac{760\,.\,13{,}596}{1{,}292732\,.\,273} = 29{,}280$$

nach Gleichung 2, wo 13,596 das specifische Gewicht des Quecksilbers bedeutet.

»Für Paris würde

$$R = 29{,}272$$

d. h. der bisher benutzte Werth heraus kommen. Führen wir statt des absoluten Druckes den beobachteten Baro-

meterstand b ein, so erhalten wir, da für die ganze Atmosphärenhöhe

$$\text{Lnat.}\left(1+\frac{h}{\varrho}\right)=\frac{h}{\varrho}$$

gesetzt werden kann:

$$\text{Lnat.}\,\frac{p_1}{p_2}=\text{Lnat.}\,\frac{b_1}{b_2}+\frac{2(h_2-h_1)}{\varrho} \qquad 44)$$

$$\left.\begin{aligned} h_2-h_1 &< RMT'\log\frac{b_1}{b_2}+2RT'\frac{h_2-h_1}{\varrho}- \\ &\qquad -\frac{c}{A}\,\frac{2T'-T_1-T_2}{T_1+T_2}(T_1-T_2) \\ h_2-h_1 &> RMT''\log\frac{b_1}{b_2}+2RT''\frac{h_2-h_1}{\varrho}+ \\ &\qquad +\frac{c}{A}\,\frac{T_1+T_2-2T''}{T_1+T_2}(T_1-T_2) \end{aligned}\right\} \qquad 45)$$

Hieraus folgt wenn mit genügender Näherung

$$\frac{\varrho}{\varrho-2RT'}=1+\frac{2R}{\varrho}T'$$

gesetzt wird:

$$\left.\begin{aligned} h_2-h_1 &< RM\left(1+2\frac{R}{\varrho}T'\right)T'\log\frac{b_1}{b_2}- \\ &\qquad -\frac{c}{A}\left(1+2\frac{R}{\varrho}T'\right)\frac{2T'-T_1-T_2}{T_1+T_2}(T_1-T_2) \\ h_2-h_1 &> RM\left(1+2\frac{R}{\varrho}T''\right)T''\log\frac{b_1}{b_2}+ \\ &\qquad +\frac{c}{A}\left(1+2\frac{R}{\varrho}T''\right)\frac{T_1+T_2-2T''}{T_1+T_2}(T_1-T_2) \end{aligned}\right\} \qquad 46)$$

In dem Ausdruck von R und $\frac{1}{A}$ kommt noch die Unbekannte h_2 vor; man kann nun setzen:

$$\frac{(\varrho+h_1)(\varrho+h_2)}{\varrho^2}=\frac{(\varrho+h_1)^2}{\varrho^2}\left(1+\frac{h_2-h_1}{\varrho+h_1}\right) \qquad 47)$$

Diese Form ist besonders vortheilhaft wenn man Gauss'sche Summenlogarithmen benutzen will. Auch könnte man leicht, durch Einsetzen dieses Werthes, (h_2-h_1) als Function

von lauter bekannten Grössen bekommen, ohne jedoch für die Rechnung selber einen wesentlichen Vortheil errungen zu haben. Nimmt die Lufttemperatur von der untern zur obern Station beständig ab, so ist

$$T' = T_1 \text{ und } T'' = T_2$$

zu setzen und man erhält für diesen, zwar nicht immer vorkommenden Fall:

$$\left.\begin{aligned} h_2 - h_1 < RM\left(1 + 2\frac{R}{\varrho}T_1\right)T_1 \log\frac{b_1}{b_2} - \\ - \frac{c}{A}\left(1 + 2\frac{R}{\varrho}T_1\right)\frac{(T_1 - T_2)^2}{T_1 + T_2} \\ h_2 - h_1 > RM\left(1 + 2\frac{R}{\varrho}T_2\right)T_2 \log\frac{b_1}{b_2} + \\ + \frac{c}{A}\left(1 + 2\frac{R}{\varrho}T_2\right)\frac{(T_1 - T_2)^2}{T_1 + T_2} \end{aligned}\right\} \quad 48)$$

»Dass die Ungleichheiten 48 nicht immer an Stelle von 46 gesetzt werden können, folgt aus der Erfahrung, dass im Sommer bei Nacht die Temperatur in der untersten Luftschicht zuerst ziemlich beträchtlich zunimmt, ebenso im Winter bei Tage und bei Nacht.

»Es wird also in diesem Falle T_2 zwar Minimaltemperatur der Luftschicht sein, dagegen T_1 nicht Maximaltemperatur. Im Sommer nimmt die unterste Luftschicht am Tage eine viel zu hohe Temperatur an, so dass T_1 Maximaltemperatur, aber T_2 nicht Minimaltemperatur sein wird. In Mitteln aus Tag und Nacht und aus vielen Jahren wird der Unterschied ziemlich verschwinden.

»Bezeichnen wir mit p_1'' die Spannkraft des Wasserdampfes an der untern Station, mit p_2'' die an der obern, so muss

$$\frac{p''}{p} = \frac{1}{2}\left(\frac{p_1''}{p_1} + \frac{p_2''}{p_2}\right) \quad 49)$$

gesetzt werden. In wie weit die Ungleichheiten 48 richtig sind, zeigt folgendes Beispiel.

»Im Mittel aus mehr denn 20 Jahren ist für Genf:
$T_1 = 282{,}21 \quad b_1 = 726{,}61^{mm} \quad f_1 = 0{,}77 \quad p''_1 = 7{,}00^{mm}$
und $h_1 = 407{,}7^m$,

für St. Bernhard:
$T_2 = 271{,}20 \quad b_2 = 563{,}86^{mm} \quad f_2 = 0{,}80 \quad p''_2 = 3{,}22^{mm}$
und $h_2 = 2478{,}3^m$. h_2 wurde bestimmt durch ein sorgfältiges von den Herren Prof. Plantamour in Genf und Oberst Burnier in Morges ausgeführtes Nivellement.

»Es ist also:

$$\frac{p''}{p} = 0{,}0077$$

Setzt man nach Bessel $\beta = 0{,}0026257$, so ergeben 43, 47 und 48

$$h_2 - h_1 < 2085{,}6^m,$$
$$h_2 - h_1 > 2047{,}7^m.$$

»Der wahre Werth $h_2 - h_1 = 2070{,}6^m$ liegt wirklich zwischen beiden Resultaten. Das Mittel aus den beiden Zahlen liefert $2066{,}6^m$, also nur um 4^m fehlerhaft. Man wird somit das Mittel der beiden durch 48 sich ergebenden Werthe als, besonders für Jahresmittel nahe richtigen Werth der Höhendifferenzen ansehen können. Diese Annahme gibt:

$$h_2 - h_1 = RM\left(1 + 2\frac{R}{\varrho}T\right)T\log\frac{b_1}{b_2} \qquad 50)$$

oder wenn wir setzen:

$$R_1 = R_0\,(1 + \beta\cos 2\varphi)\left(1 + 2\frac{R_0}{\varrho}T\right)\frac{(\varrho + h_1)^2}{\varrho^2}\,.$$
$$\left(1 + \frac{h_2 - h_1}{\varrho + h_1}\right)\left(1 + 0{,}378\frac{p''}{p}\right) \qquad 51)$$

$$h_2 - h_1 = R_1 MT\log\frac{b_1}{b_2} \qquad 52)$$

wo
$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) \tag{53}$$

»Genau 2066,6ᵐ ergibt auch die durch Herrn Plantamour revidirte Bessel'sche Gleichung, die folgende Form hat:

$$h_2 - h_1 = V \,.\, V_1 \,.\, (G) \,.\, \log \frac{b_1}{b_2} \tag{54}$$

wo

$$\left.\begin{aligned}
&V = 18404{,}8\,(1 + \alpha t) \,.\, \frac{398{,}25}{397{,}25 - \alpha t}\\
&V' = \frac{1}{1 - W \,.\, \frac{f' + f''}{\sqrt{b_1 b_2}}}\\
&\qquad W = \frac{0{,}34801}{397{,}25 - \alpha t} \,.\, 10^{\,0{,}0301975\,t \,-\, 0{,}000080170\,t^2}\\
&(G) = 1 + 0{,}0026257 \cos 2\varphi \qquad \alpha = 0{,}003665\\
&t = \frac{1}{2}(t_1 + t_2)
\end{aligned}\right\} \tag{55}$$

wenn t_1 und t_2 die vom Gefrierpunkt des Wassers aus gezählten Luft-Temperaturen der untern und obern Station sind. Der Unterschied von 54 und 52 beruht hauptsächlich in der verschiedenen Einführung der Correction für den Wasserdampfgehalt. Während Bessel die relative Feuchtigkeit als constant annahm, habe ich diess für den Volumprozentgehalt gethan. Da nun diese Correction überhaupt nur einige Meter beträgt, und beide Annahmen nicht weit von der Wahrheit abweichen, können die Ergebnisse beider Gleichungen nicht wichtig verschiedene Resultate geben. Doch glaube ich meine Annahme sei die für die Rechnung einfachere. Ferner glaube ich vereinfacht die Einführung der absoluten Temperaturen die Gleichung und namentlich die Rechnung beträchtlich.

»Wenn f die relative Feuchtigkeit bezeichnet, so lässt sich der Wasserdampfgehalt leicht folgendermassen finden:

»Es hat Herr Prof. Zeuner gefunden, dass, wenn p_ω die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes und V das spezifische Volumen desselben, zwischen diesen Grössen die Gleichung:

$$V = \frac{G}{p_\omega^\nu} \qquad 56)$$

Genüge leiste, wo G und ν Constante sind. Ich habe nachgewiesen, dass diese Gleichung für alle gesättigten Dämpfe vom Quecksilberdampf mit geringer Tension bis zum Kohlensäuredampf mit sehr starker Tension gelte und dass überdiess der Exponent ν für alle Dämpfe denselben Werth, nämlich

$$\nu = 0{,}9460$$ besitze.

»Mit Benutzung von 56 erhält man aus

$$p_\omega \, . \, V = R_\omega T,$$

welche Beziehung für Wasserdampf von geringer Temperatur bis zur Sättigung benutzt werden darf,

$$p_\omega = NT^{\frac{1}{1-\nu}} = NT^K \qquad 57)$$

wo $K = 18{,}52$ und für Wasserdampf:

$$\log N = 0{,}54038 - 45,$$

alsdann wird einfach

$$p'' = f \, . \, NT^K. \qquad 58)$$

»Vielleicht liesse sich mit Benutzung dieser Beziehung und einer weniger künstlichen Annahme zwischen Druck und Höhe die Bessel'sche Formel auch vereinfachen.

»Ich lasse hier noch einige Beispiele folgen, um die Resultate aus Gleichung 50 und 54 mit einander zu vergleichen. Ist für die obere Station keine relative Feuchtigkeit bekannt, so benutze ich die der untern Station ebenfalls für jene.

»Im Mittel für das Jahr 1867 ist für

Rathhausen $T_1 = 282,25$ $b_1 = 724,59$ $f_1 = 0,812$ und $h_1 = 440^m$,

Rigi $T_2 = 275,68$ $b_2 = 615,74$ . . . . . . $h_2 = 1784^m$.

»Gleichung 58 gibt nun: $p_1'' = 6,85^{mm}$ $p_2'' = 4,43$, wenn ebenfalls $f_2 = 0,81$ gesetzt wird. Also ergibt sich:

$$\frac{p_1''}{p_1} = 0,0095 \qquad \frac{p_2''}{p_2} = 0,0072$$

also:

$\frac{p''}{p} = 0,0084$. Ferner ist $\varphi = 47^0 4'$. $\varrho = 6365574$. $\log M = 0,36221$. Mit diesen Daten geben die Ungleichheiten 48 mit Benutzung von 43 47 und 19

$$h_2 - h_1 < 1345,3^m. \quad h_2 - h_1 > 1329,5^m.$$

Das Mittel gibt

$$h_2 - h_1 = 1337,4^m.$$

Die Gleichungen 54 und 55 geben:

$$h_2 - h_1 = 1337,0^m.$$

»Hätte ich einfach die Tensionen des Wasserdampfes, statt sie zu berechnen, den Regnault'schen Tafeln entnommen, so hätte ich $p_1'' = 7,07^{mm}$ $p_2'' = 4,51^{mm}$ erhalten und es wäre $h_2 - h_1$ um $0,1^m$ grösser geworden. Auch hier kann die Uebereinstimmung beider Gleichungssysteme eine vollkommene genannt werden.

»Im Mittel des Jahres 1865 ist für

Neuchâtel $T_1 = 282,72^0$ $b_1 = 719,35^{mm}$ $f_1 = 0,74$ $h_1 = 488^m$,

Chaumont $T_2 = 279,26^0$ $b_2 = 664,24^{mm}$ $f_2 = 0,77$ und $h_2 = 1152^m$. $\varphi = 47^0 0'$.

Gleichung 58 gibt:

$$p_1'' = 6,44^{mm} \quad p_2'' = 5,33^{mm},$$

Die Ungleichheiten 48 geben mit Hülfe von 43, 47 und 19

$$h_2 - h_1 < 661{,}9^m. \quad h_2 - h_1 > 657{,}8^m,$$

Das Mittel gibt:

$$h_2 - h_1 = 659{,}85^m,$$

Die Gleichungen 54 und 55 geben

$$h_2 - h_1 = 659{,}6^m.$$

»Hier geben nun 48 nicht die Grenze, wenn wenigstens die gegebenen Höhen richtig sind. Der Grund kann kein anderer sein, als dass T_1 nicht die Maximaltemperatur ist, sondern um beiläufig 2^0 zu klein. Dass T_1 selbst im Jahresmittel nicht die Maximaltemperatur ist, hat Becquerel durch Beobachtungen im Jardin des Plantes nachgewiesen. Er fand im Mittel aus mehreren Jahren folgende absolute Temperaturen:

In 1,33 Meter über dem Boden:	$283{,}54^0$
In 16,2 » » » »	$283{,}97^0$
In 21 » » » »	$284{,}56^0$

(Comptes Rendu, Band 60, pag. 186.)

Im Mittel des Jahres 1869 ist für

Lugano: $T_1 = 284{,}99^0$ $b_1 = 737{,}78^{mm}$ $f_1 = 0{,}753$ und $h_1 = 275^m$,

St. Gotthard: $T_2 = 273{,}03^0$ $b_2 = 591{,}63^{mm}$ . . . . . . und $h_2 = 2093^m$.

Gleichung 58 gibt:

$$p''_1 = 7{,}60^{mm} \quad p''_2 = 3{,}43^{mm}$$

Aus 48, 43, 47 und 19 folgt dann:

$$h_2 - h_1 < 1827{,}2^m \quad h_2 - h_1 > 1801{,}4^m$$

Mittel: $h_2 - h_1 = 1814{,}3^m$.

Die Gleichungen 54 und 55 geben:

$$h_2 - h_1 = 1814{,}1^m.$$

»Also ist auch hier wiederum Uebereinstimmung vorhanden.

»Würde Gleichung 52 für verschiedene Tages- und Jahreszeiten angewandt, so erhielte man ähnliche Perioden wie sie schon von Herrn Plantamour und Andern untersucht worden sind. Weil hier darüber nichts Neues gesagt werden könnte, übergehe ich die Untersuchung.

»Wenn die durch 48 gegebenen Werthe das wahre $h_2 - h_1$ nicht immer zwischen sich schliessen, so ist es dagegen immer der Fall mit den Ergebnissen von 46. Da die Extreme selbst keine grosse Differenz bilden und schon bei gänzlicher Vernachlässigung des Einflusses von $\int \frac{dQ}{T}$ ganz anständige Resultate sich ergeben, so wird jederzeit das Mittel sehr nahe die wahre Höhendifferenz geben, d. h. wenn

$$T_m = \frac{1}{2}(T' + T'')$$

$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) \qquad \text{gesetzt wird:}$$

$$h_2 - h_1 = R \,.\, M \,.\, \left(1 + 2\frac{R}{\varrho}\, T_m\right) T_m \log \frac{b_1}{b_2} + $$

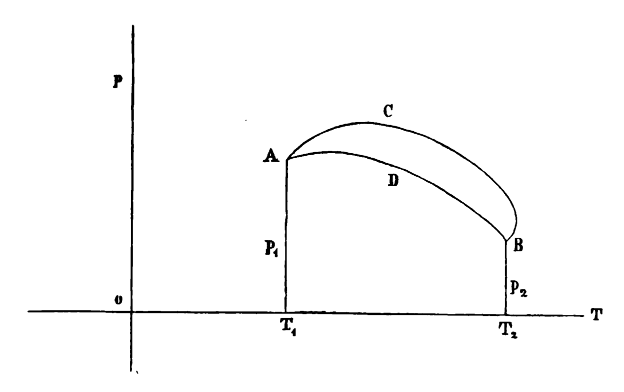
$$+ 2 \,.\, \frac{c}{A} \,.\, \left(1 + 2\frac{R}{\varrho}\, T_m\right) \frac{T - T_m}{T} \,.\, (T_1 - T_2) \qquad 59)$$

wo R, $\frac{1}{A}$ und c nach 43 und 19 erhalten werden.

»Es hat nun natürlich seine Schwierigkeiten die Maximal- und Minimaltemperatur der Luftsäule zwischen beiden Stationen zu erhalten. Doch kann für gewöhnliche Fälle angenommen werden, dass die Minimaltemperatur in der Nähe der untern Station, die Maximaltemperatur in der Nähe der obern sich befinde. Man wäre somit im Stande durch geeignete Aufstellung von Thermometern die erforderlichen Extreme zu erhalten, und so von den Tages- und Jahreszeiten unabhängigere Resultate zu erzielen.

»Man wird überhaupt nie eine von der Beobachtungszeit unabhängige Gleichung bekommen, wenn man nicht

den Verlauf der Wärmemenge in der Zwischenschicht verfolgt. Es ist freilich aus der mechanischen Wärmetheorie bekannt, dass $\int\frac{dQ}{T}$ nur vom Anfang- und Endzustand der Luft abhängt. Auf welchem, wenn nur continuirlichen Wege auch die Luft von dem Zustande (p_1, T_1) in den Zustand (p_2, T_2) gelange, immer wird $\int\frac{dQ}{T}$ dieselbe Aenderung erleiden.



»Anders dagegen verhält es sich mit der Wärmemenge $Q_2 - Q_1$. Diese ist eine andere, wenn die Veränderung auf dem Wege ACB (vid. Fig.) als wenn sie auf dem Wege ADB vor sich geht, d. h. wenn man auch zur Berechnung von $\int\frac{dQ}{T}$ eine beliebige Annahme über den Verlauf der Curve zwischen A und B machen darf, wird die hieraus resultirende Wärmemenge verschieden von der wahren sein. Nun ergeben aber die Beobachtungen eine geringe Aenderung von Q, also auch jedenfalls einen geringen Werth für $\int\frac{dQ}{T}$, so dass man denselben durch das

Mittel aus dem Maximalwerth und Minimalwerth ersetzen kann.

»Nehmen wir an die Wärmemenge ändere sich der Höhe proportional, d. h. setzen wir

$$dQ = m dh,$$

so entspricht diess nach Gleichung 3 einer der Höhe proportionalen Aenderung der Temperatur; daher kann die Wärmemengeänderung auch der Temperaturabnahme proportional, d. h.

$$dQ = -n dT \qquad 60)$$

gesetzt werden. Dann gibt Gleichung 21

$$(n + c) \,.\, \mathrm{Lnat.} \frac{T_1}{T_2} = AR \,.\, \mathrm{Lnat.} \frac{p_1}{p_2} \qquad 61)$$

Gleichung 20 geht über in

$$(n + c)(T_1 - T_2) = A(h_2 - h_1) \qquad 62)$$

»Durch Elimination von $(n + c)$ aus 61 und 62 ergibt sich

$$h_2 - h_1 = R \,.\, (T_1 - T_2) \,.\, \frac{\log p_1 - \log p_2}{\log T_1 - \log T_2} \qquad 63)$$

»Es ist diess die schon von Babinet aufgestellte Gleichung unter Einführung der absoluten Temperatur vereinfacht. Sie ist aber bis zu einer Höhendifferenz von über 5000 Metern mit der gewöhnlichen vollkommen identisch, da nämlich bis über diese Höhe hinaus

$$\log T_1 - \log T_2 = \frac{1}{M} \cdot \frac{T_1 - T_2}{\frac{T_1 + T_2}{2}} \qquad 64)$$

gesetzt werden kann. Durch Einsetzen in 63 und mit Benutzung von 44 geht dann genau die Gleichung 50 hervor.

»Eine der Gleichung 28 analoge lässt sich auf dieselbe Weise finden, nämlich

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{A} T_2 \left[\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{AR}{c}} - 1 \right] \qquad 65)$$

Es wird nun wegen Vernachlässigung der zugekommenen Wärme

$$\left.\begin{aligned} h_2 - h_1 &> \frac{c}{A} T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} \right] \\ h_2 - h_1 &< \frac{c}{A} T_2 \left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{AR}{c}} - 1 \right] \end{aligned}\right\} \quad 66)$$

»Da beide Ausdrücke von der Wahrheit nicht viel abweichen, kann das Mittel aus beiden als nahe richtig angenommen und daher

$$h_2 - h_1 = \frac{c}{2A} \cdot \left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{AR}{c}} T_2 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{AR}{c}} T_1 \right] + \frac{c}{2A} \cdot (T_1 - T_2) \quad 67)$$

gesetzt werden.

»Unter Benutzung von 32:

$$\frac{AR}{c} = \sigma = 0{,}2908 - 0{,}075 \frac{p''}{p}$$

19 und 43:

$$\frac{c}{A} = \frac{1}{A_0} \cdot (1 + \beta \cos 2\varphi) \cdot \frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{\varrho^2} \cdot 0{,}23751 \Big(1 + \\ + 0{,}6362 \frac{p''}{p}\Big) = 2\pi$$

und $$\frac{p_1}{p_2} = \frac{(\varrho + h_2)^2}{(\varrho + h_1)^2} \cdot \frac{b_1}{b_2} = \frac{b_1}{b_2}\left(1 + \frac{h_2 - h_1}{\varrho + h_1}\right)^2$$

wird nahe

$$h_2 - h_1 = \pi \left[\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^{\sigma} T_2 - \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^{\sigma} T_1 \right] + \\ + 2\sigma\pi \frac{h_2 - h_1}{\varrho + h_1} \left(\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^{\sigma} T_2 + \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^{\sigma} T_1 \right) + \pi (T_1 - T_2) \quad 68)$$

»Aus dieser Gleichung lässt sich nun leicht die Höhendifferenz bestimmen. Nehmen wir zur Beurtheilung der Genauigkeit die schon berechneten Beispiele.

1) Genf—St. Bernhard. Es wird

$$\sigma = 0{,}2902 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^{\sigma} T_2 = 291{,}91 \quad \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^{\sigma} T_1 = 262{,}19$$

und durch successive Näherung

$$\log \pi = 1{,}70430$$

ferner:

$$\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 - \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 29{,}72 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 + \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 554{,}10$$

Demnach ergibt sich

$$h_2 - h_1 = 2066{,}9^m.$$

2) Rathhausen-Rigi. Es wird

$$\sigma = 0{,}2902 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_1 = 289{,}01 \quad \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 269{,}23$$

$$\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 - \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 19{,}78 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 + \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 558{,}24$$

$$\log \pi = 1{,}70441,$$

demnach $h_2 - h_1 = 1337{,}6^m$.

»Diese Werthe stimmen so gut mit den früher gefundenen überein, als man wünschen kann. Wenn daher auch Gleichung 68 keine weitere praktische Anwendung finden sollte, so ist sie doch von hohem Interesse, weil in derselben A und c als Hauptconstanten vorkommen, während Gleichung 50 diese Grössen gar nicht, sondern nur R benutzt. Die Uebereinstimmung der aus 68 und 50 bestimmten Höhendifferenzen ist eine Gewähr nicht nur für die Richtigkeit von

$$R_0 = 29{,}280,$$

sondern auch von

$$A_0 = \frac{1}{424} \qquad c = 0{,}23751$$

und überhaupt eine durch die Natur geleistete Bürgschaft für die Richtigkeit der Principien der mechanischen Wärmetheorie.

»Es wäre zu untersuchen, in wie weit die Tageszeit bei Gleichung 68 von Einfluss ist. Im Mittel aus den 18 Jahren 1841—1858 ist für den Juli, Mittags 12^h in

Genf: $T_1 = 294,30$ $b_1 = 727,54^{mm}$ $f_1 = 0,56$

$p''_1 = 10,55^{mm}$ $\frac{p''_1}{p_1} = 0,0145,$

St. Bernhard: $T_2 = 281,56$ $b_2 = 568,36$ $f_2 = 0,60$

$p''_2 = 5,00$ $\frac{p''_2}{p_2} = 0,0088,$

$\frac{p''}{p} = 0,0117$ $\sigma = 0,2900$

$$\left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 = 302,46 \quad \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 273,96 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 -$$

$$- \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 28,50 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^\sigma T_2 + \left(\frac{b_2}{b_1}\right)^\sigma T_1 = 576,42$$

$$\log \pi = 1,70540 \qquad h_2 - h_1 = 2098,2^m.$$

Herr Prof. Plantamour findet nach seinen Tabellen (resp. nach Gleichung 54 und 55):

$$h_2 - h_1 = 2096,9^m.$$

»Man sieht hieraus, ohne dass weitere Beispiele gerechnet werden, dass die Beobachtungszeit unter Benutzung von Gleichung 68 ebenfalls von demselben Einfluss ist, wie bei Benutzung von 50 oder 54.

»Da die Temperatur an der Atmosphärengrenze nicht den absoluten Nullpunkt erreichen kann wegen der Sonnenwärme, so folgt aus den Ungleichheiten 46, dass streng genommen die Atmosphäre gar keine Grenze hat, da für $b_2 = 0$ die untere und obere Grenze von $(h_2 - h_1)$ unendlich grosse Werthe annehmen. Die Atmosphäre muss also allmälig in den Weltraum verlaufen.

»Ich habe, wie ich in der Einleitung erwähnte, die Atmosphäre als ein einfaches Gas behandelt, wie es nach den eudiometrischsn Versuchen in verschiedenen Höhen vollkommen gerechtfertigt ist. Ob diese Zusammensetzung in allen grössern Höhen ebenfalls vorkommt, oder ob sich schliesslich die einzelnen Gasbestandtheile nach dem Dal-

ton'schen Gesetze lagern, kann nicht entschieden werden. Es können desshalb die aufgestellten Gleichungen zunächst nur für die uns zugänglichen Höhen mit Sicherheit Gültigkeit haben.

»Schliesslich muss ich noch bemerken, dass ich einen grossen Theil des hier Gesagten, namentlich über die Wärmemengen (Gl. 20) und über den Zusammenhang des Druckes mit der Höhe (Gl. 28) schon im Frühjahr 1870 in meiner Vorlesung über Meteorologie meinen Zuhörern mitgetheilt habe, und diess durch die Collegienhefte derselben nachweisen könnte.

»Durch anhaltende Krankheit wurde ich verhindert, die Sache früher als jetzt zu bearbeiten; ebenso konnte ich mich in dieser Zeit um literarische Neuigkeiten nicht kümmern, da ich mir möglichst schonen musste. Erst nach Vollendung dieser Arbeit kam mir die geistreiche Schrift Hirn's: »Introduction à l'étude météorologique de l'Alsace«, sowie die Besprechung von Herrn Mühry darüber in der österreichischen Zeitschrift für Meteorologie (Dec. 1870) zu Gesicht. Sie behandelt die ähnlichen Gegenstände, und namentlich leitet Hirn auch die Gleichung 28 in etwas anderer Form ab. Dennoch wage ich die Veröffentlichung meiner Abhandlung. Sie weicht doch in sehr vielen Punkten von der Hirn's ab, und es wird Jedermann bei Vergleichung beider Arbeiten sich davon überzeugen, dass ich auf eigenen Füssen stehe, und die Resultate in bestimmte mathematische Form gebracht habe.«

Schon längst hatte ich mir (v. Nr. XXI) vorgenommen nach und nach in diesen Mittheilungen ein räsonnirendes Verzeichniss der auf der Zürcher-Sternwarte befindlichen Instrumente, Apparate, Abbildungen, Manuscripte, etc. zu geben, da schon jetzt gar manches vorhanden ist, was für

die Astronomie überhaupt, und namentlich für ihre Entwicklungsgeschichte Interesse hat, — da ferner für spätere Zeit ein Theil des Vorhandenen ohne ein solches erläuterndes Verzeichniss von der Hand desjenigen, der es gesammelt hat, unverständlich und unbenutzbar werden könnte, — und endlich eine öffentliche Aufzählung der Bestandtheile einer Sammlung ihr am allerehesten Schutz gegen spätere Verschleuderung bietet. Ich beginne heute damit, ohne mich dabei an irgend eine bestimmte Ordnung zu binden, und führe so an, dass sich unter vielem Andern z. B. folgende Gegenstände vorfinden:

1) Eine Sonnenuhr. — Von Frau Trechsler in Schaffhausen geschenkt.

Sie besteht aus einem würfelförmigen hölzernen Kästchen von 10 Centimeter Kanten-Länge, — zeigt auf der äussern Südseite am Rande eine Verticaluhr, in der Mitte aber eine

Tafel der Planetten Stundt

Tag Stundt	☉	♀	☿	☾	♄	♃	♂	☉	♀	☿	☾	♄	♃	♂
Sontag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Freytag		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mittwoch			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montag	12			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Samstag	11	12			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Donnerstag	10	11	12			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dinstag	9	10	11	12			1	2	3	4	5	6	7	8
Nacht Stundt	♃	♂	☉	♀	☿	☾	♄	♃	♂	☉	♀	☿	☾	♄

auf den übrigen drei Seiten, sowohl aussen als innen, ebenfalls Verticaluhren, — auf der innern Südseite und an dem, zugleich eine kleine, circa 12^0 östliche Abweichung zeigende Boussole bergenden Boden folgende Inschrift:

Gott hat gemacht den Himmel Rund
mit seinem gstirn, auch zeitt und stund,
Dass zeigt frey an der Sonnenlauff
durchs gantze Jar, merckh eben drauff.

Versäume nii die Edlen Zeyth,
die dier gott neben gsundtheidt geytt.
Sondern üb dich zu gottes Ehr
In gutter Kunst und Reiner Lehr.
Wer Zeytt missbraucht der thudt gross sünd
dann zeyt laufft fort und baldt verschwind
Dargegen Kompt dass alter schnell
bringt mitt sich viel Creutz und unfäll.

Bericht des Compass.

Der Knopf am Stiefft der Zeigett an
Inn welchem Zeichen d'Sonn dutt gan
Weitter machet Er auch dier kundt
Die schwarze Zahl, die gmeinen stundt.
Die Rote Zahl hat für anfang
ein Stundt nach der Sonnen auffgang
Und zeigt durchs Jar wie lang den tag
die Sonne allhier scheinnen mag.

Elevatio Poli XXXXIX Gr.
Durch Jakob Hofman, maler
Zu Schwäbisch Hall anno 1597.

2) Planisphærium Coeleste. Curâ Philomusi sculpsit Conrad Meyer. Tiguri 1861. — Von Professor Wolf geschenkt.

Diese in stereographischer Projection verzeichnete und von dem geschickten Maler und Kupferstecher Conrad Meyer von Zürich (1618—1689) gestochene, einen Fuss im Durchmesser haltende Sternkarte ist nicht nur für die Zeit ihres Entstehens recht schöne und sorgfältige Arbeit, sondern gewinnt auch noch dadurch an Interesse, dass die Cometen von 1577, 1585, 1596, 1607, 1612, 1618, 1661, 1665, 1680 und 1681, sowie die neuen Sterne von 1572, 1600 und 1604 in dieselbe eingetragen sind.

3) Zwei Astrolabien mit Transversalen. — Das Eine durch Ingenieur Hans von Muralt, das Andere durch Professor Wolf geschenkt.

Das Eine dieser beiden, in gewöhnlicher Weise mit Diopten versehenen Astrolabien ist durch »Butterfield à Paris« construirt; der Halbkreis von 138^{mm} Radius ist in seine 180 Grade getheilt; 10 nach innen gezogene concentrische Hülfskreise, deren innerster wieder in 180 Grade getheilt und dessen n^{ter} Theilstrich mit dem $(n+1)^{ten}$ des Hauptkreises je durch eine sogenannte Transversale verbunden ist, erlauben von 6 zu 6, oder durch Schätzung sogar auf 3 Minuten abzulesen; der leere Raum im Halbkreise ist durch eine Boussole mit 32 theiliger Windrose und einem in Grade getheilten Kreise von 70^{mm} Durchmesser ausgefüllt; das Ganze lässt sich behufs Messung von Höhenwinkeln an einem Ringe halten, — könnte aber offenbar auch auf ein Stativ mit Kugelgelenk zur Winkelmessung in andern Ebenen aufgesetzt werden. — Das zweite, von Paul Care 1644 construirte Astrolabium von 156^{mm} Radius unterscheidet sich von dem erst erwähnten dadurch, dass es keine Boussole hat, dagegen der bewegliche Diopter eine Längentheilung besitzt, durch welche der Durchmesser von 312^{mm} in 200 Theile zerfällt, — ferner dass nur 6, aber nach aussen gehende Hülfskreise gezogen sind, und jeder Theilstrich n des Hauptkreises sowohl mit dem Punkte $n - \frac{1}{2}^0$, als mit dem Punkte $n + \frac{1}{2}^0$ des äussersten Kreises verbunden ist, so dass ohne Schätzung Ablesungen auf 5 Minuten erhältlich sind. — Ein drittes, gegenwärtig noch in meinem Privatbesitze befindliches Astrolabium, von dem ich schon beiläufig unter Nr. 171 meiner »Notizen zur Culturgeschichte der Schweiz« gesprochen habe (dasselbe, in Verwechslung mit dem oben Beschriebenen, als schon an die Sammlung abgetreten, bezeichnend), und das noch mehrere Eigenthümlichkeiten besitzt, werde ich bei einer andern Gelegenheit genauer in's Auge fassen.

4) Astronomica Itineraria. 1799. — Von den Horner'schen Erben geschenkt.

Unter den von den Horner'schen Erben gütigst der Zürcher-Sternwarte geschenkten Manuscripten des sel. Hofrath Horner befindet sich unter Anderem ein kleiner Octavband, der den obigen Titel führt, aber nur auf der ersten Seite einige Uhrvergleichungen enthält, welche er vor einer im Januar 1799 vom Seeberg nach Meiningen zum Besuche bei Feer unternommenen Reise machte.

Den Rest des Bändchens füllen verschiedene spätere, meist erst aus den 20ger Jahren des gegenwärtigen Jahrhunderts herrührende, zum Theil ganz interessante Notizen des verschiedensten Inhaltes, wie z. B. über die aus seinen Beobachtungen folgenden mittleren und extremen Stände von Barometer und Thermometer, über die von ihm gemachten Messungen der farbigen Ziegel der Schmetterlingsflügel, über seine Vergleichungen zwischen dem Weingeistthermometer von Micheli du Crest und dem 80theiligen, sogenannten Réaumur'schen, eigentlich Deluc'schen Quecksilberthermometer, etc. Ich werde gelegentlich einige derselben den Notizen der Vierteljahrsschrift einreihen.

5) Zwei Sonnenuhren. — Die Eine von Herrn Escher-Escher, die Andere von Professor Wolf geschenkt.

Die erstere dieser Sonnenuhren ist eine Horizontaluhr von »Baradelle à Paris«, und muss, da die ihr beigegebene Boussole circa $18\,^1/_2{}^0$ Abweichung nach West zeigt, etwa von 1750 datiren, während man sie allerdings nach ihrem Aussehen für wesentlich älter halten würde. — Die zweite ist eine Aequatoraluhr mit Gradbogen zum Stellen nach der Polhöhe, — ist von »Johann Georg Vogler, Compass-Macher in Augsburg« construirt, — und zeigt an ihrer Boussole 19^0 westliche Abweichung, so dass sie nahe aus derselben Zeit wie Erstere herstammt. — Eine mir kürzlich vorgewiesene Aequatoraluhr von »Antoni Braunmüller in Augsburg« zeigt an ihrer Boussole dagegen nur 13^0 westliche Abweichung, dürfte also etwa von 1720 datiren; es war ihr eine Gebrauchsanweisung von »Louis Deodate Müller, Faiseur de Compas et Mécanique à Augsbourg« beigegeben, so dass also Augsburg offenbar schon vor Brander reichlich mit Instrumenten-Machern versehen war.

6) Portrait von Copernicus. Geschenkt von Prof. Wolf.

Dieses von Gio. Colzi gemalte, von Salucci lithographirte Portrait in Folio trägt die Inschrift: »Niccola Copernicco Polacco. — Da antico ritratto di Scuola Bolognese già conservato dal celebre Astronomo Tom. Perelli, ed ora posseduto dal Prof. Cav. Sebastiano Ciampi in Firenze«.

[Fortsetzung folgt.]

Notizen.

Alaun-Gewinnung in Käpfnach. — Ein im Winter 1870 auf 1871 bei der Käpfnacher Kohlengrube durch Selbstentzündung entstandener Haldenbrand gab Herrn Prof. Tuchschmied Veranlassung, sowohl den zwischen dem Kohlenflötz lagernden, Schwefelkies führenden, schwarzen Brandschiefer, als das Liegende des Kohlenflötzes, den sogenannten »Strassberg« auf deren Gehalt an Thonerde und deren Abwesenheit an kohlensaurem Kalk zu untersuchen. Die Prüfung ergab eine reichliche Menge Thonerde, dagegen keinen kohlensauren Kalk. Herr Prof. Tuchschmied beabsichtigt auf Grundlage seiner Untersuchungen die Anlage einer Alaunfabrik bei Käpfnach. Alaunefflorescenzen auf den längere Zeit der Luft ausgesetzten Kluftflächen des Kohlenflötzes sind eine in der Käpfnachergrube schon lange beobachtete Erscheinung. — Dieser schwarze Brandschiefer und der Strassberg werden schon seit vielen Jahren zur Bodenverbesserung der Weinberge benutzt, und werden auch ferner — ungeachtet der in Aussicht stehenden Benutzung zur Alaundarstellung — der Landwirthschaft nicht entzogen, da für beide Zwecke genügend Material vorhanden ist. [C. Stockar.]

Horner's Messungen der farbigen Ziegel der Schmetterlingsflügel. — In dem unter Nro. 4 des Cataloges der Sammlungen der Sternwarte aufgeführten Manuscript von Horner (vergl. pag. 407) findet sich unter Anderm folgende, wie ich glaube, nicht uninteressante, vom 1. Januar 1820 datirende Notiz: »Die Flügel der Schmetterlinge sind Häute mit farbigen Ziegeln bedeckt, deren Länge von 0,07 bis 0,10 und deren Breite von 0,03 bis 0,06 Pariser-Linien wechselt; sie sind unten ausgezackt, meistens in 4, oft auch in 3 oder 5 Zacken, — machen den Flügelstaub aus, und hängen mit einem Stiele an kleinen Hülsen, die auf der Haut sich befinden, und in regelmässigen Reihen

fortlaufen. Die Distanz der Punkte in der horizontalen Reihe beträgt 0,017, — in der verticalen oder nach der Länge der Ziegel 0,021 Pariser-Linien, so dass in einem Längenzoll sich 708 in horizontaler und 572 in verticaler Richtung befinden, also ein Quadratzoll mindestens 400,000 solcher Punkte fasst. — Nach einer Messung enthalten die 4 Flügel eines gewissen Schmetterlings 3,86 Quadratzolle, so dass also zur Bekleidung eines einzigen Schmetterlings über $1^1/_2$ Millionen solcher Ziegel erfordert werden.« [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 27. November 1871.

1. Herr Privatdozent Dr. H. Brunner wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2. Herr Dr. Simmler, Lehrer an der zürcher. landwirthschaftlichen Schule, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der medicin. Gesellschaft:

Catalog der Bibliothek der medicin.-chirurgischen Bibliotheksgesellschaft. 8. Zürich 1871.

Von Hrn. Prof. Dr. E. Kopp:

Kopp, Dr. E., professeur. Examen des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille. 2 parties. 4. Saverne 1861. 62.

— Sur la préparation et les propriétés du verre soluble. 4. Paris s. a.

— Rapport sur le mémoire de M. Lurtzing, intitulé: Essai sur la direction des aërostats. 4. s. l. 1845.

— La dénaturation et l'utilisation des résidus de la fabrication de la soude. 8. Paris 1868.

— (de Saverne). Perfectionnements apportés au traitement de la garance pour l'impression. 8. Mulhouse 1867.

Kopp, Dr. E., professeur. Revue scientifique et industrielle. 8. Strasbourg 1869.
Nebst 7 andern seiner kleinern Aufsätze.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Palaeontologia Indica. Vol. III. 1—8.
Memoirs of the geological survey of India. Vol. II, 2—4. III, IV, 1. 8. Calcutta.
Records of the geological survey of India. Vol. II, 2—4. III, IV, 1. 8. Calcutta.
Nouveaux mémoires de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. T. XIII. 3.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1870. 3. 4.
Journal of the R. geogr. society. Vol. XL.
Proceedings of the R. geogr. society. Vol. XV, 1—4.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins f. Steiermark. Bd. II, 3.
Verhandlungen des naturhist.-medicin. Vereins zu Heidelberg. Bd. V, 5.
Bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. T. IX, 1.
Württembergisch-naturwissenschaftl. Jahreshefte. Jahrg. XXVII.
Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. 3. Folge. Bd. 16, 17.
Bulletin de la soc. vaudoise des sciences naturelles. Nr. 65.
Annali della R. scuola normale superiore di Pisa. Scienze fis. e mat. Vol. I.

C. Von Redactionen.

Zeitschrift für Chemie von Beilstein. XIV, 11, 12.
Gäa. VII, 10.
Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 44—47.

D. Anschaffungen.

Bertrand, A. Traité du calcul différentiel et intégral. T. II. 4. Paris 1870.

Novitates conchologicae. Suppl. IV, 9—12.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1871. Febr.
Laing, S. H. Widerlegter Darwinismus. 8. Leipzig 1871.
Garnier, Jules. Voyage autour du monde. 8. Paris 1871.
Meigen, J. W. Systematische Beschreibung der bekannten europ. zweiflüg. Insecten. Bd. IX.
Bischof, Gust. Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Supplementband. 8. Bern 1871.
Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. CLX, 1.
Mohammed Ibn Omar el Tonnry. Voyage au Ouaday.
Leguevel de Lacombe. Voyage au Madagascar.
Secchi, P. A. Die Sonne. Deutsche Ausgabe. Abth. I. 8. Braunschweig 1872.

4. Herr Ad. Stör wünscht Ausfüllung eines übersandten Formulars behufs Anlegung eines statistischen Verzeichnisses der wissenschaftlichen Institute und Gesellschaften.

5. Herr Weilenmann hält einen Vortrag über die Beziehungen zwischen Höhe, Luftdruck und Wärmemenge in der Athmosphäre. Vgl. darüber s. Mittheilung auf Pag. 355—404.

6. Herr Prof. Tuchschmid macht eine Mittheilung über den Deak'schen Chlorprocess.

B. Sitzung vom 11. December 1871.

1. Herr Dr. Simmler wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2. Herr Ingenieur Salom. Pestalozzi meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hrn. Lauterburg in Bern:

Tabellen der Schweizerischen hydrometrischen Commission.

Von der Schweizerischen geodätischen Commission:

Plantamour, E., Wolf, R. et A. Hirsch. Détermination télégraphique de la différence de longitude du Righi-Kulm et des observatoires de Zurich et de Neuchâtel. 4. Genève et Bâle 1871.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Journal of the Linnean society. Zoology 49—52, Botany 54—56 und 65.
Proceedings of the Linnean society. 1870—71. List of members.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. 9, 10.
Bulletin de la société Vaudoise des sciences natur. 66.
Jahresbericht 48 der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. 8. Breslau 1871.
Festschrift zur Feier des 50-jährigen Jubiläums der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B. 8. Freiburg 1871.
Beilage Nr. 1 zu den Abhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins zu Bremen. 4. Bremen 1871.
Elvert, Christ. D. Geschichte der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft z. Beförderung d. Ackerbaues. 8. Brünn 1870.

C. Von Redactionen.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1871. 48, 49.
Gäa. VII, 11.

D. Anschaffungen.

Burmester, Dr. L. Theorie u. Darstellung der Beleuchtung gesetzmässig gestalteter Flächen. Mit einem Atlas. 8. Leipzig 1871.
Archives du Musée d'histoire naturelle. Tome VII, 1.
Annalen der Chemie und Pharmacie. Suppl. VIII, 2.
Clebsch, A. Theorie der binären algebraischen Formen. 8. Leipzig 1872.
Kepler, J. Opera omnia. Vol. VIII, 2.
Botanische Abhandlungen. Herausg. v. Hanstein. Heft 3, 4. 8. Bonn 1871.
Rivard. La Gnomonique. 8. Paris 1767.
Observations sur les ombres colorés. 8. Paris 1782.

4. Die Gesellschaft hatte die Ehre, ihr correspondirendes Mitglied, Herrn Dr. Gräffe, in ihrer Mitte zu begrüssen.

5. Herr Prof. Hermann hält den zweiten Theil seines Vortrags über neue Untersuchungen zur Muskel- und Nerven-

physik und zur thierischen Electricität, in welchem die Erscheinungen des Electrotonus aus der inneren Grenzpolarisation und deren secundärer Ausbreitung hergeleitet werden, und eine auf der Grenzpolarisation beruhende Erklärung der Erregungsleitung in Muskeln und Nerven gegeben wird.

6. Herr Dr. Schwalbe macht folgende Mittheilungen über die Membranen der Milchkügelchen:

»Die meisten Forscher geben für die Milchkügelchen Membranen an, aus eiweissartiger Substanz bestehend und das Fett umhüllend. In neuster Zeit hat Kehrer diese Membranen in Frage gestellt. Kehrer's Beweise gegen die Membran stützen sich auf die von ihm beobachtete schnelle Löslichkeit der Milchkügelchen in Aether. Dies ist ein Irrthum. Kehrer hat Kohlenwasserstoffe, welche im Aether vorkommen, mit Fett verwechselt und Aetherdampfkügelchen für sich auflösende Milchkügelchen genommen.

»Die Milchkügelchen zeigen eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Aether. Bringt man Milch und Aether in einem Gläschen zusammen, so kann man noch nach Wochen die Milchkügelchen nachweisen. Der Nachweis geschieht am Besten durch die Osmiumfärbung. Bei der gewöhnlichen Methode der Darstellung des Caseins lassen sich im Filterrückstand des in verdünnter Kalilauge aufgenommenen Caseins noch Milchkügelchen nachweisen, welche unter dem Microscop deutlich doppelte Contouren zeigen. Mischt man Milch und Schwefelkohlenstoff, so tritt der Schwefelkohlenstoff in die Milchkügelchen ohne dieselben zu zerstören. Die Milchkügelchen sinken zu Boden. Behandelt man diesen Bodensatz mit Aether, so tritt der Schwefelkohlenstoff zum Aether aus; in die Milchkügelchen tritt Aether und durch Zusatz von Osmiumsäure kann man die Membranen sichtbar machen. Es zeigen also die Fettkügelchen eine grosse Resistenz besonders gegen Schwefelkohlenstoff und Aether, selbst gegen verdünnte Kalilauge. Bei allen Untersuchungen über die Gegenwart von Pilzsporen im thierischen Organismus kann man also aus der Thatsache, dass sich kleine und kleinste Kügelchen nicht in Alcohol, nicht in Aether, nicht in Schwefelkohlenstoff, nicht in verdünnten Alcalien lösen, keinen Schluss auf die Pilznatur machen; es können diese Kügelchen ebenso gut Fettkügelchen sein.«

7. Herr Prof. Escher v. d. Linth weist einen $1^1/_2$ Stunden westlich von Zürich ob Albisrieden gefundenen etwa 23 Zoll langen, ebenso breiten und 12 Zoll hohen Fündling von Nerineen und andere Petrefacten enthaltenden Schrattenkalk (Urgonien d'Orb.) vor, an welchem neben andern Hölungen mehrere 3—4 Zoll weite durch den Block hindurch gehende Löcher die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Diese Hölungen und Löcher haben nämlich nicht annähernd Kreisform wie es der Fall sein müsste, wenn sie nach Art der Riesentöpfe durch kreisende Bewegung von Geschieben in fliessendem Wasser ausgehölt wären, sondern sie sind sehr unregelmässig gestaltet, zeigen hie und da hohlkehlenartige Furchen, sind auch zum Theil labyrinthisch in einander verzweigt und geben sich durch diese Formen als Schratten- oder Karrenbildung (Lapias) zu erkennen. Diese entsteht bekanntlich an meist grauen bis schwarzen Kiesel- und thonfreien Kalksteinen, in unsern Alpen besonders am Schratten- und Hochgebirgskalke, in ausgezeichnetster Entwicklung an kahlen Gehängen und auf Plateaux, die 6—8 Monate lang von Schnee bedeckt sind, offenbar hauptsächlich in Folge chemischer Auflösung durch Kohlensäure, die theilweise von der Oxydation des in den Kalksteinen als Farbmittel enthaltenen Kohlenstoffs herrühren mag, da die inwendig dunkeln Kalksteine an der Oberfläche in der Regel weiss gebleicht sind und die Luft des Schneewassers nach Alex. v. Humboldt wenigstens 8 Volum-Procente mehr Sauerstoff enthält als die atmosphärische Luft.

Herr v. Charpentier führt allerdings auch Karrenbildung an an der Kalkstein-Unterlage des Diablerets-Gletschers und schreibt sie der Wirkung des vom Gletschereise abtröpfelnden Wassers zu. Entstehen Karren wirklich auf diese Weise, so können sie doch unmöglich auf grössere Erstreckung die äusserst scharfzackige Oberfläche besitzen, welche die eigentlichen Karrenfelder characterisirt, da Zacken und Spitzchen, wenn solche je unter dem Gletscher durch Auflösung und Wegführung eines Theils des Gesteins an besonders begünstigten Stellen zur Ausbildung gelangt sein sollten, durch das Vorrücken des Gletschers nothwendig bis zu einem gewissen Betrage abgeschliffen werden müssen.

Sämmtliche Oberflächen unsers Fündlings sind aber mehr und minder gewölbt und fast glatt, zeigen nur unbedeutende Unebenheiten, die vom geringen Emporragen der Versteinerungen und Kalkspathadern über die allgemeine Fläche herrühren, entbehren aber durchaus des zackigen Karrentypus und man möchte daher vielleicht vermuthen, dass die karrenartigen Hölungen durch die Einwirkung der Atmosphärilien entstanden seien, seitdem der Block, wahrscheinlich aus den Schwyzerbergen her, in unsere Gegend eingewandert ist, wie es wohl der Fall sein mag für die soeben erwähnten kleinen Unebenheiten. Dieser Vermuthung widerspricht aber u. A. die Thatsache, dass Fündlinge mit solchen Hölungen sehr selten sind (indem ich ausser dem vorliegenden nur noch zwei kenne, von denen der eine, von Hrn. Alb. Heim im Torfe bei Bisikon westlich von Illnau gefunden, im Polytechnikum aufbewahrt ist, der andere etwa 5 Minuten südöstlich von Albisbrunn im Gute der Madame Thénard liegt), während vom gleichen Kalkstein unzählige grössere und kleinere Fündlinge in unserer Gegend vorhanden sind, die seit ihrer Wanderung aus den Alpen her ganz denselben atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt waren wie die drei angeführten Blöcke, aber dennoch keine Spur von solchen Karrenhölungen zeigen. Man kann daher wohl nicht zweifeln, dass die drei Blöcke von Karrenfeldern herrühren, welche an den Stammorten derselben schon vor dem Transporte in unsere Gegend vorhanden waren, wobei unentschieden bleiben mag, wie viel von der Abreibung der Oberfläche am Stammorte selbst durch in Bewegung befindliches Gletschereis und wie viel davon erst unterwegs durch die bekannten Schliffvorgänge erfolgt ist. Hat der Transport der Fündlinge von den Stammorten an die jetzigen Fundstellen in unsern Gegenden durch Gletscher stattgefunden, worauf alle bezüglichen Thatsachen auf's Schlagendste hinweisen, so ist die damalige Existenz von Karrenfeldern auf unsern Kalkalpen eine Erscheinung, die nicht befremdet, die aber bei der 3—4 Zoll betragenden Weite und der auf etwa 3 Fuss constatirten, ursprünglich aber wohl weit beträchtlichern Länge der Hölungen auf eine Erosionsthätigkeit hinweist, die schon vor der Lostrennung der Blöcke von ihrem Stammorte Jahrtausende in Anspruch genommen haben muss.

8. Herr Prof. Escher v. d. Linth theilt aus einer Hrn. Prof. Wolf von Le Sentier zugekommenen Depesche mit, dass dort in der Nacht vom 7. auf den 8. December die Temperatur auf — 27° Cels. sank. [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

221) (Forts.) Zach, Genua 1826 VIII 24. Alles beym alten. Vielmehr schlimmer als besser. Die Herzogin auf ihrem Sofa krank an Leib und Seele, an Gemüth und Herz; diese Leyden sind unaussprechlich. Ich zu Bette, Tag und Nacht gepeinigt von unsäglichen Stein-Schmerzen, denn das wissen Sie, es ist ganz gewiss, ich habe den Blasen-Stein, und zwar an dem gefährlichsten und empfindlichsten Ort, an der Mündung der Blase. — Unsere unerhörte, unbegreifliche Geschichte, ist immer mehr und mehr in Dunkel gehüllt. Man kann nichts herausbringen als Ungereimtheiten, Absurditäten, die sogar ins Lächerliche fallen. Alle Jahre besuchte mich hier ein alter guter Freund, ein Chevalier de Malte, Namens Ciccolini, in Rom wohnhaft.[1]) Dieser kam auch dieses Jahr, ohne den Vorgang meiner Verbannung zu wissen, er erfuhr dieses hier in Genua, bey uns im Hause wohnhaft. Seine Ankunft war mir doppelt erwünscht, da er mir beim Einpacken meiner Instrumente behülflich sein konnte; auch bediente ich mich seiner als Secretär, mein letzter Brief an Sie war von seiner Hand. Kaum war Ciccolini ein paar Tage bei uns, als eines Morgens, contre tous les droits de gens, im Hause, in welchem eine alte kranke Fürstin aus einem alten souveränen Hause wohnt, der Polizey-Director, der Polizey-Secretaire, ein Gendarme erscheint, welche dem Chevalier Ciccolini bedeuten auf der Stelle Genua zu verlassen. Ein Verfahren, das bis zur Stunde unerhört ist; denn die Wohnungen der Ministres, sogar der Consuls, werden von der Polizey überall respectirt,

---

[1]) Wahrscheinlich Abbate Lodovigo Ciccolini (1767 – 1854), der bis 1815 Director der Sternwarte und Professor der Astronomie in Bologna, und nach Poggendorf Malteser-Ritter war.

aber die Wohnung einer Herzogin zu Sachsen wird nicht mehr als ein ganz gemeines Wirthshaus behandelt; ihre Diener, ihre Freunde, wie verdächtige Vagabunden, die man über die Gränze schafft ohne zu sagen warum!! Kaum erlaubte man dem Chevalier 24 Stunden, um sich eine Gelegenheit zur Abreise zu verschaffen; er ist vorgestern, von einem Gensdarme beobachtet, nach Rom abgereist, wo ihn vielleicht noch ein anderes Schicksal erwartet!!! — Unser ganzes Haus ist in der grössten Bestürzung. Es ist von der Polizey bloquirt; die Polizey-Commissaires gehen da täglich aus und ein. Unsere Leute haben alle den Kopf verloren, und träumen nichts als von Dolchen, Vergiftungen, Arquebusaden.... Das Wahrscheinlichste bleibt, dass der hiesige Erzbischof und die Jesuiten meine Verfolger sind, und Geheimniss beobachten, weil sie nichts Wahres, nichts Verfängliches gegen mich hervorbringen können.... Wir erwarten jetzt andere Passeports von Graf Truchsess, und sobald die grosse Hitze vorüber ist, und ich die Bewegung des Wagens ertragen kann, fliehen wir nach Bern. Meine Aerzte erlauben mir dieses noch nicht, weil noch viel Entzündung in der Blase und den umgebenden Theilen ist; diese muss erst gedämpft werden, ehe ich mich auf die Reise begeben darf. Meine Aerzte müssen alle 5 bis 6 Tage Certificate von meinem Zustande nach Turin und Chambery senden. Letzthin wollte mich sogar der Polizey-Director selbst sehen um zu verificiren ob ich auch wirklich krank sey, da man das Gerücht verbreitet meine Krankheit sey nur Verstellung. Ich verbat mir aber eine solche Visite an meinem Schmerzen-Bette, und verwies den Herrn Director auf die viel sicherern Attestate dreyer Aerzte, worunter der berühmte Chirurg Levroni der königl. Familie. So entgieng ich dieser unerhörten, unbegreiflichen Inquisition, dieses wahrhaften Vehm-Gerichts des 19. Jahrhunderts.

Zach, Genua 1826 IX 13: Hiemit folgt der versprochene Brief meiner Herzogin an den König von Chypres, aus welchem Sie den ganzen Statum quaestionis kennen lernen.[1]) Graf Truchsess übergibt ihn dem Ministre des af-

[1]) Man liest in diesem Briefe nach einer mehr formellen, z. B. den Nicht-Besuch bei Hofe entschuldigenden Einleitung Folgendes:

faires étrangères so officiel, dass er an den König gelangen muss. Nun ist nichts anderes zu thun, als eine Antwort des Königs abzuwarten, welcher noch immer nicht in Turin ist,

---

„Mon Grand-maître, le Général-major Baron de Zach, depuis 42 ans serviteur fidel et loyal de trois souverains de la maison des Ducs régnans de Saxe-Gotha, de feu mon mari et de deux de mes fils, a joui constamment de l'estime et de la considération de tous les membres de la famille Ducale, et de celles de toutes les personnes, qui l'ont connu particulièrement. Son caractère, son intégrité, sa loyauté ont été à toute épreuve, sa réputation toujours intacte. Depuis 25 ans, il est, en qualité de mon Grand-maître à la tête de ma maison et de mes affaires. Il y a onze ans qu'il est avec moi à Gênes, mènant une vie extrêmement rétirée, uniquement occupé de ses devoirs et soins auprès de moi, et d'ouvrages scientifiques; lorsque tout à coup, sans que j'en eusse été préalablement avertie, et sans expliquer ce qui peut avoir provoqué une mesure aussi sévère, un ordre de Votre Majesté lui prescrit, d'abandonner spontanément ses fonctions de Grand-maître de ma maison, et de me délaisser en pays étranger, isolée, sans ressource, sans connaissance de mes propres affaires. — Je laisse juger Votre Majesté de ma position! Mon âge, mes grandes infirmités, étant privée de l'usage de mes jambes, et n'écrivant qu'avec peine, me mettent dans l'impossibilité morale et physique de me tirer d'embarras et me plongent dans des angoisses, qui sont au-delà de toute expression. — Depuis une année mon Grand-maître était tourmenté d'un mal, dont il ignorait la véritable nature; les soins de ses médecins, et surtout de l'habile chirurgien Levroni, avaient enfin découvert que sa maladie était la pierre, avec des symptômes de violente inflammation. C'est dans cet état, confiné dans son lit, sans pouvoir se remuer, en proie aux plus vives souffrances, qu'il fut enjoint à ce vieillard de quitter les Etats de Votre Majesté dans le terme de cinq jours. Il s'apprétait à obéir, il avait même demandé et obtenu son passeport, lorsque les médecins ont déclaré, qu'il ne pouvait entreprendre de voyage sans s'exposer aux conséquences les plus graves. Des certificats très bien motivés, et fortement prononcés par la conscience de ses médecins, donnés légalement et à plusieurs reprises par écrit, l'ont sauvé d'une mort certaine qui l'attendait indubitablement en suivant sa première impulsion. — Enfin, je ne puis passer sous silence les circonstances suivantes, qui ont agravé ma pénible situation. Des agens de police, au lieu de respecter mon paisible et tranquille asyle, sont entré à mon insçu dans ma maison, sans m'avertir des mesures qu'on allait prendre contre le premier de mes serviteurs indispensable à mon service. Je n'aurais jamais cru, qu'ils viendraient faire chez moi, comme dans la maison d'un simple particulier, des visites domiciliaires, des

man sagt, geflissentlich, um Explication zu vermeiden, allein diese muss er ja doch, auf den Brief der Herzogin geben....[2]) Es existirt eine starke Verschwörung gegen mich, und man möchte mir gar zu gern das Schicksal des Schulmeisters in Valenzia bereiten. Ein Freund schreibt mir aus einer Provinzialstadt in Frankreich: «On brule ici les ouvrages de Voltaire, de Rousseau, de Pascal, etc., en attendant mieux!» Also bald auch so wie in Valenzia.... Ich habe jetzt eine Machine, mittelst welcher ich im Bette sitzend, noch leserlich schreiben kann; ein wahres und grosses Glück in meiner gegenwärtigen Lage. Pour comble de malheur ist mein Wundarzt Levroni tödtlich krank geworden; man hält heute ein Consilium (abeundi?) über ihn. Alle Fatalitäten vereinigen sich.

---

intimations, des vérifications! procédés qui, malgré la politesse individuelle, avec laquelle ces Messieurs se sont acquittés de leurs commissions, ont dû blesser, devant tout le public, mon honneur et ma dignité comme Douairière et mère des Princes souverains; procédés qui ont encore été répétés en chassant de ma maison, toujours sans m'en prévenir, le chevalier Ciccolini, pensionnaire du Pape, auquel j'avais donné l'hospitalité chez moi! — Ces événements extraordinaires, dont je ne saurais déviner la cause, ont jeté le trouble et la consternation dans mon ame, et la terreur dans toute ma maison. J'ose donc en appeler à la justice et sagesse de Votre Majesté en la suppliant de vouloir me faire connaître le délit de mon Grandmaître et de permettre qu'il puisse au moins se justifier."

[2]) Der König antwortete auf den Brief der Herzogin am 17. September 1826 Folgendes: „J'ai reçu hier matin la lettre qu'Elle a bien voulu m'écrire en date du 11 courant. Je puis assurer V. A. que j'ai ignoré jusqu'à ce moment que le baron de Zach fut son Grand-maître, puisque le parfait incognito et pas la moindre apparence de court, qu'il y avait dans sa maison, ne laissait nullement douter qu'elle eut à sa suite un employé qui porta un titre si distingué. Si V. A. eut bien voulu me faire connaître son rang, et celui des personnes qui sont à sa suite, j'aurais pris d'autres mesures pour éloigner de mes Etats une personne que j'ai des raisons pour cela. Vous voyez Madame que si l'on a manqué dans la manière peut-être à des égards du à votre rang, ce n'est que faute d'avoir ignoré le rang des personnes de votre suite, et le parfait incognito que vous avez Madame toujours gardé. Aprésent qu'elle a eut la bonté de me dire, qu'Elle est la Duchesse Douairière de Saxe-Gotha, je donnerai mes ordres, afin que mon Gouverneur prenne ceux de V. A. pour savoir la manière dont elle veut être traitée."

Ich wollte den berühmten Opérateur Vaccà in Pisa consultiren, — er ist den 6. dieses, nach einer dreitägigen Krankheit gestorben.... Dass Lindenau sich glücklich in Gotha hat operiren lassen, das werden Sie schon wissen. Wir haben Nachrichten von ihm bis zum dritten Tag nach der Operation, — nun fehlen sie uns seit 8 Tagen, dies beunruhiget uns. —

Anhang: Den Brief des Königs[3]) hat die Herzogin dem hiesigen Gouverneur von Genua, Marquis d'Yenne, lesen lassen, und hierauf eine schriftliche Declaration übergeben.[4]) — Auf diese Declaration hat man mich bis jetzt ruhig gelassen, jedoch nicht ohne wiederholten Anstoss, und Zweifel über meine wirkliche Krankheit, ungeachtet der vielen medicinischen Atestate von vier Aerzten und Wundärzten. Diese Quälereien wurden aber bald gehoben, theils von dem Preussischen Gesandten am Turiner-Hof, Grafen Waldburg-Truchsess, der sich meiner auf Befehl seines Hofes annimmt, theils von dem hiesigen rechtlichen, gutgesinnten Gouverneur, welcher in seinem Herzen das ungerechte und unverantwortliche Verfahren gegen mich wohl einsieht. — Von dem herzoglich Sachsen-Gotha und Altenburg-Geheimen-Gesammt-Ministerium ging folgendes, vom 28. August 1826 datirte Certificat ein: « Der jetzige General-Major und Oberhofmeister Franz Freiherr von Zach, vormals in k. k. Militärdiensten, trat im Jahr 1786 unter der Regierung weiland Herzogs Ernst II. Durchlaucht als Major in herzoglich Sachsen-Gotha-Altenburgische Dienste. Er wurde unter der Regierung

---

[3]) Siehe Note 2.

[4]) Die (vom 11. October 1826 datirte) Declaration der Herzogin lautete: „Le Roi dans sa lettre, qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire en date du 17 Septembre 1826, m'invite de m'expliquer avec son Gouverneur de Gênes, pour savoir comment je voulais être traitée. En conséquence de cette souveraine intention de S. M. je prie S. E. Mr. le Gouverneur général de Gênes:

1. De vouloir désormais avoir la bonté de faire respecter ma maison.
2. De recevoir ma parole que mon Grand-maître le Général-major Baron de Zach quittera les Etats du Roi, dès que ses médecins déclareront qu'il pourra se mettre en voyage sans danger.
3. De le laisser en attendant en repos, de ne pas le tourmenter par de nouvelles intimations, visites de police, certificats des médecins, qui ne peuvent que retarder sa guérison par les émotions que de pareilles vexations non méritées doivent lui causer."

desselben Herzog's zum Oberst-Lieutenant und im J. 1802 zum Obristen befördert. Nach s. Durchl. Ableben ernannte der regierende Herzog August im J. 1804 den Hrn. v. Zach zum Oberhofmeister der verwittweten Herzogin Charlotte Durchl., und ertheilte demselben bald darauf den Character als General-Major. — Während des Zeitraumes von s. Anstellung im herz. Sachsen-Gothaischen Dienste an bis zum Jahre 1806, als die verwittwete Herzogin Durchlaucht Gotha verliess, hat Hr. v. Zach sich stets in Gotha aufgehalten, und sich auf längere Zeit von dieser Stadt nur in der Begleitung Ihrer Durchl. des Herzogs Ernst, und der Herzogin Charlotte auf deren Reisen ein paarmal entfernt. — Derselbe hat sich während dieses vieljährigen Aufenthaltes zu Gotha, nicht blos wegen seiner gründlichen und ausgebreiteten Kenntnisse in vielen wissenschaftlichen Fächern, sondern auch wegen seines moralischen Characters und seines rechtlichen Betragens die allgemeine Achtung erworben. Dem unterzeichneten herzogl. Geheimen-Ministerium ist nicht bekannt, dass jemals gegen Hrn. v. Zach eine Beschwerde oder eine ungünstige Anzeige bei der Staats-Behörde angebracht worden wäre. — Einem Gerüchte, welches vor Kurzem verbreitet worden seyn soll, als ob Hr. v. Zach mit dem aus Bayern gebürtigen, hier zu Gotha wohnenden Hofrath Weishaupt in Beziehung auf dieses letztern ehemaligen Illuminaten-System in Verbindung gestanden habe, dass er in die, vor 40 Jahren dieses Systems wegen in Bayern stattgefundenen, und namentlich gegen genannten Weishaupt gerichteten Untersuchungen verwickelt und genöthiget worden sey, dieserhalb Deutschland zu verlassen, diesem Gerüchte[5]) kann das herzogl. Ministerium als einem völlig ungegründeten um so zuversichtlicher widersprechen, als Hr. v. Zach gerade um dieselbe Zeit, als die erwähnten Untersuchungen stattfanden, erst nach Deutschland kam, und seit jener Zeit bis zum J. 1806 immer in Gotha gelebt hat. — Der Hofrath Weishaupt, welcher ein Jahr früher (1785) in herzogl. Sachsen-Gothaische Dienste trat, hat seit jener Zeit nicht nur in keiner solchen Verbindung mit dem

[5]) Es wurde sogar behauptet, es sei Zach zum Tode verurtheilt worden.

Hrn. v. Zach gestanden, welche die Aufmerksamkeit oder den Verdacht des Gouvernement's hätte auf sich ziehen können, sondern er hat auch seit seinem Eintritt in Gotha, wo er noch lebt, bis jetzt ein ruhiges und harmloses Leben geführt, und den Staatsbehörden nie Anlass zu einer Beschwerde gegen sich gegeben. Es sind demselben sogar von Seiten S. M. des höchstseligen Königs Maximilian Joseph von Baiern, seit s. M. Regierungsantritt im J. 1799 vielfache Beweise der Theilnahme und des Allerhöchsten Wohlwollens gegeben worden, ins besondere dadurch, dass des Königs Majestät die Söhne des Hofrath Weishaupt in Allerhöchst ihren Diensten angestellt haben. — Das unterzeichnete Geheime Ministerium hat sich verpflichtet erachtet, die vorbemerkten, einen herzogl. Staats-Diener betreffenden Umstände, mittelst des gegenwärtigen urkundlichen Zeugnisses der Wahrheit gemäss zu bekräftigen.«

Zach, Genua 1826 IX 20. In den eilf Jahren, die ich in Genua verlebt habe, habe ich nie einen Fuss in das Haus eines Genuesers gesezzt, ausser in das Comptoir unsers Banquiers. Ich frequentire kein Kaffeehaus, kein Théatre, keine Lesegesellschaft, keine Diners, keine Soupers, keine Bälle etc. Sie sehen, dass man nicht weiss was man erfinden und erdichten soll, um mich confitentem reum zu finden, und auf den Scheiterhaufen, wie in Valenzia, zu bringen oder mir wenigstens, wie dem Sprachmeister in Belgrad, beyde Hände abzuhauen! Das steht noch alles zu erwarten; auf der Folter lieg' ich ohnehin schon, von unsäglichen Stein-Schmerzen geplagt. Noch immer kann ich mich nicht mobil machen, und muss im Bette sitzen, liegen, essen, trinken, lesen, schreiben und wenig schlafen. Gott allein weis es, was aus mir noch werden soll! Vielleicht, ich befürchte es, muss ich den Winter noch hier bleiben, vielleicht, ich wünsche es, noch hier eingescharrt zu werden. Ich habe es satt, und seufze wie Hiob: Quare de vulva eduxisti me? — Endlich haben wir erfreuliche Nachrichten von unserm Freund Lindenau erhalten. Er hat den 1. Sept. selbst geschrieben. Die Operation ist glücklich von statten gegangen, und er ist auf dem besten Weg der Genesung.... Ach liebster Freund! in welchen Zeiten leben wir! und welche Zeiten erwarten uns noch? Wenn man

so leichtsinnig, so leidenschaftlich, so grundlos mit der Ehre, dem guten Ruf, und dem Leben seiner Mitmenschen spielt, so ist niemand mehr sicher, auch der rechtschaffenste Mann nicht, ruhig in seinem Bette zu sterben. — Wie es der Herzogin bey solchen Umständen geht, können Sie leicht erachten, doch diese Frau hat, wie Sie wohl wissen, eine starke Seele, und verträgt physische und moralische Leiden, besser als wir Männer, die grosse Philosophen in Schriften, aber nicht im menschlichen Leben sind. Sie lässt Sie recht herzlich grüssen, und kann es nicht erwarten, Sie alle bald selbst zu sehen im hohen Alpen-Lande, wo man auf die verdorbene Ultramontanische Menschheit mit Indignation und Verachtung herabsehen kann; zum wenigsten ist man an einem Sicherheitsort, wo uns kein Stilet und keine Cioccalata alla Clementina erreichen kann.

Zach, Genua 1826 IX 30. Ich liege noch immer in Genua Niet- und Nagelfest, und kann so wenig als der Leuchtthurm von da weggeschafft werden. — Nach Aussage vier anderer Aerzte, die vergangenen Sonntag abermal ein Consilium über mich gehalten haben, kann ich mich unmöglich, ohne Lebensgefahr auf Reisen begeben, wegen der äusserst heftigen Blasen-Entzündung, an welcher ich leide. Diese Art Inflammation ist gewöhnlich sehr hartnäckig, und kann nur langsam fortgeschafft werden. Ist solche aber gehoben, und ich kann die Bewegung des Wagens vertragen, so soll ich sofort nach Paris reisen, und mich in die Hände eines dortigen berühmten italienischen Wundarztes Namens Civiale begeben, welcher Methode und Werkzeuge erfunden hat den Blasenstein zu zermalmen, und alsdann den Sand und Gries durch eine Wasserfluth aus der Blase herauszuwaschen. . . . . . Ich werde noch immer mit Aderlassen, mit Blut-Igel, mit Abführungsmitteln, mit Opium, mit Magnesia, mit Einreibungen von Belladonna-Extract geplagt und gepeinigt. Wenn dies mir auf ein paar Tage Ruhe verschafft, so kommen die unausstehlichsten Schmerzen wieder. . . . . Ich kann nicht stehen, nicht gehen, nicht sitzen, ohne die allerheftigsten Schmerzen zu empfinden; ich kann nur liegen, daher mir das schreiben im Bette so sauer wird. . . . . Sie sehen aus allem diesem, dass wir wahrscheinlich den ganzen Winter hier werden zubringen müssen; denn

wenn ich auch insoweit hergestellt bin, dass ich eine Reise unternehmen kann, wie soll ich im December, Januar, Februar meine kranke Herzogin fortschaffen? Wir werden alsdann das Frühjahr abwarten müssen, welches auch die Meinung aller unserer Aerzte ist. . . . . Zum Unglück haben wir nun alle unsere Sachen fortgeschickt, und wir haben nichts mehr bey uns als was Reisende mit sich führen können. Ein Theil der schweren Bagage ist schon nach Bern abgegangen, und vielleicht schon angekommen. Die viel schwerere geht zur See nach Hamburg. . . . . Nun kann ich nicht mehr weiter, ganz erschöpft sinke ich auf mein mit Thränen befeuchtetes Kopfkissen zurück.

Zach, Genua 1826 X 7. Ich erwarte jetzt Hr. von Lindenau alle Stunden, und glaube sicher, dass er über Bern gegangen seyn wird, da er glaubt, dass er uns unter Weges noch treffen kann, und noch nicht wusste, dass selbst ein Archimedes mich nicht in Bewegung setzen könnte, und dass, wenn ich flott gemacht werden kann, ich stracks zu Civiale nach Paris (über Bern versteht sich) segeln muss. . . . . Lindenau will mich jetzt nach Strassburg bringen, wo ein berühmter Operator seyn soll, welcher den Steinschnitt über 100 mal, und jedesmal glücklich, vollbracht hat. Allein mein Zutrauen ist zu Civiale.

222) Herr Professor Brügger in Chur hatte die Güte mir in Fortsetzung seiner unter Nr. 193 abgedruckten Mittheilung die jetzt selten gewordene Schrift »Ursprung, Herkommen, Geschlechtsregister und Lebensbeschreibung der Stammhalter des altadelichen Geschlechts derer von und zu Hochen Realta, genannt Jäcklin. Aus authentischen Urkunden beschrieben und herausgegeben von H. L. Lehmann, Kandidat der Gottesgelehrtheit. Erstes Stück. Chur 1783 in 8« zuzuschicken. Demselben ist eine Stammtafel besagter Familie beigegeben, und in dieser findet sich wirklich ein Ruinel Jäcklin verzeichnet, der 1617 geboren wurde, 1642 eine Dorothea Rampe heirathete, mit ihr 10 Kinder erzeugte, von denen ein Sohn Dietrich (1643—1721) das Geschlecht weiter fortpflanzte, und seinem Sohn (1672—17..) nach der in dieser Familie einheimischen Sitte wieder den Namen Rudolf Ruinel des Grossvaters bei-

legte, wie er selbst nach seinem Grossvater Dietrich (1584—1644) benannt worden war, dessen Frau, die mit ihm 1615 verheirathete Anna Sophia de Ruinelli, offenbar den Namen Ruinel in die Familie eingeführt hatte. Unser Ruinel Jäcklin starb 1667.

223) Ueber den IV 306—307 kurz erwähnten Zürcher-Theologen und Alchymisten Raphael Egli vergleiche auch »Strieder, Grundlage zu einer Hessischen Gelehrten- und Schriftsteller-Geschichte« III 299—318, wo namentlich ein ausführliches und durch viele Noten erläutertes Verzeichniss seiner Schriften gegeben wird.

224) Das »Bulletin 66 de la Société Vaudoise des sciences naturelles« enthält eine von Professor A. Jaccard in Neuenburg entworfene biographische Notiz über den verdienten Geologen Gustave Campiche, 1809 zu La Sagne bei St-Croix geboren, und 1870 als Préfet, Arzt und Naturforscher zu St-Croix, wo er sich 1847 nach früherm Aufenthalte in Rolle etablirt hatte, verstorben. — In demselben Bulletin findet sich eine Notiz von Oberst Burnier über »Willommet, Traité de la grandeur des mesures (Berne 1698 in 4)«, in welcher beiläufig auch des von Franz Samuel Wild gemachten Vorschlages gedacht wird, den Sonnendurchmesser als Prototyp einzuführen. Ich verweise auf die Herrn Burnier offenbar unbekannt gebliebene Notiz, welche ich in meinen Biographien (II 289—291) über Vorschlag und betreffende Schrift von Wild gegeben habe.

225) Für den I 444 beiläufig erwähnten Baslerischen Botaniker und Anatomen Joh. Jacob Huber vergl. VI 224—236 des 223 erwähnten Werkes von Strieder, — ebenso für den III 198—199 kurz besprochenen Baslerischen Physiker Abel Socin in demselben Werke XV 86—89.

226) Als fernerer Beitrag zu dem unter 178 verzeichneten mathematischen Verlage von Bousquet ist das ebenfalls classische Werk

»Traité de la comète qui a paru en Décembre 1743 et en Janvier, Fevrier et Mars 1744. On y a joint diverses observations et dissertations astronomiques. Par Mr. J. P. Loys de Cheseaux. A Lausanne et à Genève, chez Marc-Michel Bousquet et Compagnie. 1744 in 8.«

beizufügen.

227) Als Nachtrag zu IV 317—348 mag der Vollständigkeit wegen der in dem Festbericht über die »Achte Jahresversammlung des Schweizer-Alpen-Club in Zürich am 2., 3. und 4. September 1871. Zürich 1871 in 8« abgedruckte »Vortrag von Herrn Prof. Osw. Heer: Conrad Escher von der Linth.« erwähnt werden, obschon derselbe nach Zweck und Ausdehnung kaum zu dem von mir entworfenen und wie es scheint Heer unbekannt gebliebenen Lebensbilde, geschweige zu dem von ihm vielfach citirten und auch von mir zur Grundlage gewählten Hottinger'schen Buche Wesentliches beifügen konnte.

228) Die von Dr. Meyer-Hofmeister für das Neujahrsblatt zum Besten des Waisenhauses in Zürich für 1871 und 1872« geschriebene Monographie: »Die Aerzte Zürichs« enthält reiche Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften in der Schweiz, die aber bei ihrer ohnehin gedrängten Kürze nicht wohl eines Auszuges fähig sind.

229) Zur Ergänzung der II 353—404 gegebenen Biographie von Horner habe ich in Folge einer verdankenswerthen Mittheilung von Herrn Banquier Adolf Pestalozzi anzuführen, dass er auch Mitglied der Künstlergesellschaft war, und viermal (1818, 1819, 1832 und 1833) die Versammlungen in Zofingen präsidirte, dieselben jedesmal mit einer gehaltreichen Rede eröffnend, für deren erste ihm seine Reise-Reminiscenzen über die ausser-europäischen Kunstbestrebungen den Stoff gaben, — während er in der zweiten nachwies, wie auch für den Künstler mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse wünschenswerth, ja zum Theil nothwendig seien, — in der dritten und vierten aber nicht umhin konnte der politischen Umgestaltung im Vaterlande zu gedenken, und der Gesellschaft zu wünschen, dass sie die momentane Zerfahrenheit überwinden, und zu dem fröhlichen und geistigbewegten Leben ihrer ersten Jahre zurückkehren möge.

230) Mehrjährige Nachforschungen über den II 213—214 und später wiederholt erwähnten Samuel-Rodolphe Jeanneret und seinen literarischen Nachlass hatten zwar nicht ganz den erwünschten Erfolg; aber dennoch ist durch die unermüdete Mithülfe von Herrn Professor Henri Welter (früher in Boudry, jetzt in Genf) wenigstens Einiges über diesen Mann zu Tage

gefördert worden, das in den folgenden Zeilen für die Nachwelt aufbewahrt werden mag: 1) Gab ein noch lebender Neffe von ihm durch Vermittlung von Herrn Fritz Berthoud in Fleurier folgenden Bericht ab: »Je ne puis malheureusement rien dire sur le compte de mon oncle Samuel Jeanneret que je me rappelle bien avoir vû, mais il était alors en enfance. — Il s'était occupé de mathématiques, d'astronomie, de météorologie, et je crois aussi de chimie. Il avait été architecte; c'est lui qui fit le plan de l'hotel de ville d'Orbe. Il écrivait dans l'Encyclopédie qui s'imprimait je crois à Yverdon. Nous croyons qu'il devait avoir laissé des Manuscrits, mais Mr. N*** qui soignait les affaires de mon oncle Théophile fit bruler dans la cour à Granson une immense quantité de papiers — deux chars dit-on, — parmi lesquels il y avait certainement quelques ouvrages achevés et d'autres seulement commencés ou ébauchés, car mon oncle écrivait beaucoup. — Mon oncle est mort, je crois en 1827, à Granson où l'on pourrait avoir la date précise. Quant à sa naissance il faudrait s'adresser à Saint-Aubin étant né à Vauxmarcus, berceau de la famille, — au moins je le pense. — C'était un excellent homme; il allait à pied par la pluie plutôt que de mouiller ses chevaux. Il était très bègue et quand les mots ne voulaient pas venir, il lançait un juron et alors ça décrochait. — Nous n'avons absolument rien de lui et nous ne savons rien de plus positif.« — 2) Gab Herr Pfarrer Fels in Grandson, an den ich mich schon vor Jahren vergeblich gewandt hatte, schliesslich durch Vermittlung eines Amtsbruders folgenden Bericht ab: »Voici la seule inscription concernant Jeanneret que je trouve dans mes registres. Le 25 Août 1826. Samuel Rodolphe Jeanneret fils de feu Jonas et de . . . née Rognon, bourgeois de Grandson et de Neuchâtel, vivant syndic de cette ville, y est décidé le 24 dit, âgé de huitantesix ans et dix mois [1]. — Quant à la date de naissance les registres qui en contiennent l'inscription [2], ayant été transportés aux

[1]) Man darf also wohl mit Sicherheit annehmen, dass Samuel Rudolf Jeanneret im October 1739 geboren wurde.

[2]) Unter der übrigens nach obigem Briefe des Neffen wahrscheinlich unrichtigen Voraussetzung, dass er in Grandson geboren sei.

archives de Lausanne, c'est là qu'il faudrait s'adresser pour en obtenir l'indication précise. — Pour ce qui concerne enfin les lettres qui pourraient encore exister, je doute fort qu'il y en ait à Grandson, où la famille Jeanneret n'a laissé aucun parent et où peu de personnes même se souviennent seulement de leur concitoyen célèbre.« — 3) Ferner kann ich aus Holzhalb, Jeanneret (v. 100), etc. nachfügen, dass der Vater Jonas Jeanneret, der als Lieutenant-Baillival (Statthalter des Landvogts) nach Grandson gezogen war, daselbst 84 Jahre alt starb und Samuel Rudolf zum Nachfolger hatte, — dass ferner die Mutter von St. Aubin gebürtig war. — Samuel Rudolf, der in Basel unter Daniel und Johannes II Bernoulli studirte, concurrirte gemeinschaftlich mit seinem Freunde und Studiengenossen Johannes III Bernoulli um den von der Lyoner-Academie für die beste Beantwortung der Frage: »Ueber die richtige Gestalt der Ruderplatten« ausgesetzten Preis, und sie hatten die Freude, dass ihre Arbeit am 25. August 1760 gekrönt wurde. Der derselben beigegebene, und damals eröffnete Brief lautete: »Les auteurs de cette pièce sont deux amis et compagnons d'étude, qui y avons autant, ou pour parler plus exactement, aussi peu de part l'un que l'autre; l'un de nous est neveu de Monsieur D. B. Professeur de Physique et fils de Monsieur J. B. Professeur en Mathématiques de cette ville, il fait tous ses efforts pour profiter des instructions de ces Messieurs, et pour se rendre digne du nom de ses ancêtres. Comme c'est Monsieur D. B. qui veut bien se charger de lui enseigner la Géométrie appliquée dont il a lui-même si fort reculé les bornes, c'est aussi à lui à qui nous sommes redevables de ce qui a pû mériter votre approbation dans ce Mémoire. — Nous avons l'honneur d'être avec beaucoup de respect, Messieurs, Vos très-humbles et très-obéissants serviteurs J. B. et S. R. J.« — Die Abhandlung selbst findet sich unter dem Titel: »Recherches sur les moyens de perfectionner les Rames des Galères. Question proposée par l'Académie des Sciences de Lyon pour l'Année 1760«, unter Beigabe des obigen Briefes, im fünften Bande der »Acta Helvetica (1762)« abgedruckt.

231) In der 221 angedeuteten Weise folgen nun die Briefe von Zach an Horner und Schiferli von 1827 bis zum Tode des verehrten Schreibers nach ihrem Datum geordnet:

Zach an Schiferli, Genua 1827 III 12. Werden Sie es mir verzeihen, dass ich so lange auf alle Ihre liebevollen Briefe und Anfragen nicht geantwortet, und gar kein Lebenszeichen von mir gegeben habe? O ganz gewiss, denn Sie sind ein einsichts- und nachsichtsvoller Freund, welcher nur allzugut weiss, wie blutsauer mir im Bette, auf einem Arme liegend, und unter den heftigsten Schmerzen, das schreiben wird. Dann hatte ich ja nichts zu berichten, als dass ich immerfort leide, unausstehlich leide. Ferner stand ich unter Civiales Zangen, Brech- und Bohreisen, und bis diese Experimente nicht vorüber waren, konnte und wusste ich nichts bestimmtes zu berichten. Da nunmehr alle diese Versuche vorüber sind, so kann ich davon bestimmten Rapport, sowie von unserm künftigen Reiseplane abstatten. — Nach langem Bitten, hin- und her-schreiben, und verschiedene andere Fatas, unter anderen eine zufällige Vergiftung des Herrn Civiale durch Schwämme, ist dieser berühmte Mann den 22. Febr. hier in Genua angelangt. Den 24. und den 26. wurde ich mit seinen Instrumenten, nicht ohne grosse Schmerzen, sondirt, und die ganze Blase auf das allergenaueste explorirt; dann wurde folgendes Urtheil gesprochen: 1. Ich hätte mehrere Steine in der Blase; ihre Anzahl lässt sich nicht bestimmen, aber zum allerwenigsten hätte ich deren drey. 2. Zum Glücke sind solche alle klein und lassen sich mit seinen Instrumenten zermalmen und fortschaffen. 3. Diess könnte aber nicht in Genua geschehen, ich müsste nach Paris kommen, wo ich alsdann ganz gewiss von allen meinen Steinen befreyt werden würde. Die Operation könnte wohl in 3 bis 4 Wochen vollbracht werden, sie könnte aber auch so viele Monate dauern, und in diesem Fall, welchen man nicht vorhersehen kann, könnte er nicht so lange von Paris wegbleiben.... Herr Civiale schlug daher vor, ich sollte nicht die für mich höchst beschwerliche Reise über die Alpen machen, sondern von hier zu See bis Marseille gehen, und von da mit der Post über Aix, Avignon, Vienne, Lyon und durch die Bourgogne bis nach Paris kommen; diess würde ich auf den schönsten französischen Chausseen, ohne Berge und Flüsse, oder Ueberschwemmungen zu befürchten, sehr gemächlich und ohne Gefahr, in einer bequemen Dormeuse thun

können. Die Herzogin würde alsdann über den Mt-Cenis durch die Schweiz nach Hause reisen. ... Meine arme Herzogin hat einen erbärmlichen Winter gehabt; zwey Monate lang wurde sie mit unausstehlichen Schmertzen, von der Gicht geplagt; sie wurde bettlägerig, und ist es noch, und an allen Gliedern lahm. Gottlob, es geht nun etwas besser, Geschwulst und Schmerzen haben nachgelassen, der Schlaf und Appetit hat sich wieder eingestellt und die Aerzte zweifeln nun nicht mehr, dass die warme Witterung sie nun bald ganz herstellen wird.

Zach an Schiferli, Genua 1827 IV 26. Noch am Leben, aber mehr und schlimmer als todt, habe ich nur noch so viele Kraft Ihnen verehrtester Freund eigenhändig mit wenig Worten den Todt meiner unvergesslichen Gebieterin und unersetzlichen Wohlthäterin zu melden. Dieser nun verklärte Engel verliess gestern den 25. April um 7 $^1/_2$ Uhr des Morgens unser elendes Jammerthal, ohne es zu wissen. Sie entschlief sanft und ruhig, den Todt des Gerechten. Wir ahneten alle nichts von Gefahr, selbst nicht die Aerzte. Die hohe Kranke litt den ganzen Winter, wie gewöhnlich, wie so oft, wie so lange an der Gicht. Keine Spur von Gefahr, dies versicherten die Aerzte noch am Vorabend ihres Hinscheidens um 10 Uhr; jedermann war in der Erwartung einer ruhigen Nacht und eines erquickenden Schlafes. Die hohe Kranke brachte diese Nacht auch wirklich ruhig zu. Am folgenden Morgen um 6 Uhr fanden die Aerzte die Kranke sehr schwach, mit Beklemmung auf der Brust. Noch immer keine Rede von naher Gefahr, sie verordneten Ziehpflaster am Arm und Bein, die Kranke schlummerte mit erschwerter Respiration, ganz unvermuthet und plötzlich hörte diese auf, und die Leidende, die Dulderin — war nicht mehr! Sie wusste nichts vom Tode, niemand wusste davon; sie schlief ein, ohne Bewegung, ohne Zuckung, ohne Kampf. Die Gicht hatte sich auf die Lungen geworfen, und sie hörte auf zu leben.

Zach an Schiferli, Genua 1827 V 3. Sie glauben mir es gewiss aufs Wort, dass ich so verwirrt, so confus in meinem Kopfe bin, dass ich kein Wort mehr von allem dem weiss, was ich Ihnen in meinem letzten Brief, in meiner ersten Angst und Noth geschrieben habe. Sie werden sich vielleicht

darüber wundern, dass ich in meiner gegenwärtigen jammervollen Lage nicht ganz den Verstand verlohren habe, ja, dass ich sogar noch lebe!... Nun liege ich armer, elend-kranker, unbehülflicher Mann ganz allein, ganz verlassen da. Graf Truchsess ist mein Schutz, mein Trost, mein Retter und mein Erlöser. Was dieser liebe Mann, dieser edle Menschenfreund, für die Höchstselige und für mich gethan hat, geht über die Macht aller Sprachen und aller Symbole. — Was soll ich Ihnen nun sagen, was aus mir werden wird? Wenn es nach meinem Wunsch und Willen ging, das, zu was auch Die geworden ist, an der mein ganzes Leben hing, das nur durch sie einen Werth hatte; aber nunmehr ist auf dieser Welt für mich alles vollbracht. Es gibt nichts mehr.... Graf Truchsess und alle meine Freunde wollen mich nach Paris zu Civiale schicken, um sein gewisses und feyerliches Versprechen zu erfüllen mich von meinen Steinen zu befreien. Um diese Reise anzutreten, erwarte ich nur einen von Hofrath Stark in Jena empfolenen Chirurgen, den mir Hr. v. Lindenau schickt, und welchen ich stündlich erwarte, der mich nach Paris begleiten, meine Cur da abwarten, und wieder zurückbringen soll. — Ehe ich Genua verlasse, schreibe ich noch, und melde bestimmt den sehnlichst erwarteten Tag meiner Abreise.

Zach an Schiferli, Genua 1827 V 12. Nur Wunder, dass ich meinen Verstand nicht längst verloren habe, da doch sonst alle animalischen Functionen bei mir aufgehört haben. Ich esse nicht mehr, ich schlafe nicht mehr, ich lebe nur vom bittersten Gram, und auch dieser kann mein Hertz, meine Sinnen, meine Empfindungen nicht zum ewigen Stillstand bringen!... Eine zu grosse Empfindlichkeit mag wohl eine schöne Tugend seyn, sie macht aber nicht glücklich. Der alte unempfindliche 99jährige Fontenelle kannte unsere erbärmliche, müheseelige Menschheit besser. Er sagte: « Pour être heureux dans ce monde, il faut avoir l'estomac bon, et le cœur mauvais! » Ist diess nicht horrible? Aber leider wahr. (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Fig. 2.

(f)

d

b

c

(a)

$(\frac{1}{1})$

Fig. 4.

E_1

u_1

D

E_2

B_4

F

C

B_3

$(\frac{1}{2})$


stein. Conf. Abbildun

Inhalt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 40 Kr. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 40 Kr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 20 Kr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. Schwarz 15 Kr. Col. 20 Kr.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 15 Kr. Col. 20 Kr.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der naturf. Gesellschaft auf 1866. 20 Kr.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Sechszehn Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1871 à $^1/_2$ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 8 Kr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung S. Höhr können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweiz. naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864—1871 à 20 Fr.

Druck von Zürcher & Furrer.